

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 3 1 9 1 4 9

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 11 月 15 日

(51) Int. Cl. ⁵

H04N 9/64

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 8942-5C

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 2 7 4 5 9 8

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 11 月 2 日

(31) 優先権主張番号 特願平 5 - 5 2 5 2 7

(32) 優先日 平 5 (1993) 3 月 1 2 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 0 0 0 0 0 0 3 7 6

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

(72) 発明者 和田 徹

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

オリンパス光学工業株式会社内

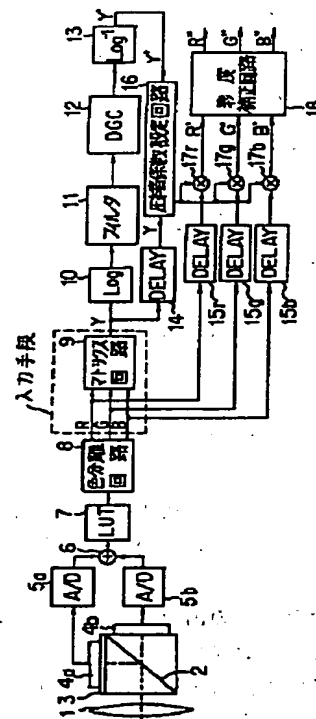
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】 この発明の画像処理装置にあっては、圧縮率を上げたときに彩度補正を施して良好なカラー画像の表示を行うために、画像のダイナミックレンジを圧縮する際に、ダイナミックレンジの圧縮率に応じて彩度補正の係数を最適に設定することを特徴とする。

【構成】 画像処理装置は、撮影光学系 1、ハーフミラー 2、光学フィルタ 3、撮像素子 4 a、4 b、A/D 変換器 5 a、5 b、加算器 6、LUT 7、色分離回路 8、マトリクス回路 9、対数変換回路、フィルタ 11、DGC 回路 12、逆対数変換回路 13、遅延回路 14、遅延回路 15 r、15 g、15 b、圧縮係数設定回路 16、乗算器 17 r、17 g、17 b と、彩度補正回路 18 により構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 色に係る信号を含む画像信号を入力する入力手段と、

この入力手段より得られた画像信号中の輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、

このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と上記入力手段より得られた元の輝度信号との関係を求める圧縮係数設定手段と、

この圧縮係数設定手段の出力と上記入力手段からの色に係る信号とを演算するための演算手段と、

上記入力手段から上記色に係る信号の彩度を補正する彩度補正手段とを具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 上記入力手段は、色信号を出力すると共に少なくとも輝度信号を生成するマトリクス回路から成り、

このマトリクス回路から得られた輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、

このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と、上記マトリクス回路より得られた元の輝度信号との関係を求める圧縮係数設定手段と、

この圧縮係数設定手段の出力と、各色信号とを演算するための演算手段と、

この演算手段から出力される各色信号の彩度を補正する彩度補正手段とを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 上記入力手段は、色差信号及び輝度信号を生成するマトリクス回路から成り、

このマトリクス回路から得られた輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、

このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と、上記マトリクス回路より得られた元の輝度信号との関係を求める圧縮係数設定手段と、

この圧縮係数設定手段の出力と、各色差信号とを演算するための演算手段と、

この演算手段から出力される各色差信号の彩度を補正する彩度補正手段とを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 色に係る信号を含む画像信号を入力する入力手段と、

この入力手段より得られた画像信号中の輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、

このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と上記入力手段より得られた元の輝度信号との関係を求める圧縮係数設定手段と、

この圧縮係数設定手段の出力を彩度補正係数を含む係数に変換するための係数変換手段と、

この係数変換手段の出力と上記入力手段から得られる色

に係る信号とを演算するための演算手段とを具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 上記彩度補正手段は、ダイナミックレンジの圧縮率の大きさに対して彩度の補正量を適応的に設定することを特徴とする請求項 1、2 若しくは 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 上記彩度補正手段は、各画素の信号の大きさに対して彩度の補正量を適応的に設定することを特徴とする請求項 1、2 若しくは 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 上記彩度補正手段は、各画素の信号の大きさと、ダイナミックレンジの圧縮率の大きさに対して彩度の補正量を適応的に設定することを特徴とする請求項 1、2 若しくは 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 上記彩度補正手段は、画素毎に上記圧縮係数設定手段の出力の大きさに対して彩度の補正量を適応的に設定することを特徴とする請求項 1、2 若しくは 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 上記係数変換手段は、ダイナミックレンジの圧縮率の大きさに対して係数を適応的に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 上記係数変換手段は、各画素の信号の大きさに対して係数を適応的に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 上記係数変換手段は、各画素の信号の大きさと、ダイナミックレンジの圧縮率の大きさに対して係数を適応的に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】 上記係数変換手段は、画素毎に上記圧縮係数設定手段の出力の大きさに対して係数を適応的に設定することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】 各色から輝度信号を出力するマトリクス回路と、

このマトリクス回路より得られた輝度信号を上記各色信号から減じる減算手段と、

上記マトリクス回路より得られた輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、

このダイナミックレンジ圧縮手段の出力を、上記減算手段の各々の出力に加算する加算手段とを具備することを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は画像処理装置に関し、特に画像データより得られる情報により適応的に彩度を補正する画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、撮像素子のダイナミックレンジは 50 ~ 60 dB、TV (テレビジョン) モニタのダイナミックレンジは 45 dB 程度である。これに対し、一

一般的な被写体のダイナミックレンジはこれらより広く、80~100dBにもおよぶ。これを解決する手段として、本出願人による特開昭63-232591号公報に記載されているような技術手段がある。

【0003】この特開昭63-232591号公報によれば、一对のカラー撮像素子の出力を各色毎に加算した後、マトリクス変換により得られる輝度信号のみを対数圧縮回路にて対数圧縮し、この対数圧縮回路の出力を得調整等を行い、元の輝度信号との比を各色信号に乗じることで色度を変化させることなくダイナミックレンジを圧縮してモニタに表示している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開昭63-232591号公報に記載される技術手段を用いて画像の表示を行う際に、ダイナミックレンジの圧縮率を大きくしていくと、実際画像データの色度は変化していないにもかかわらず、画像の彩度が強調されたように見え、不自然な表示になるという問題がある。

【0005】特に、画像の中の暗い部分に於いて、この現象は顕著に現れる。したがって、画像全体について単純に彩度の調整を行った場合、暗い部分を自然な色調になるように彩度調整すると、明るい部分の彩度が落ちすぎてしまうものであった。

【0006】この発明は上記課題に鑑みてなされたもので、圧縮率を上げていったときに彩度補正を施しても画像の明るい部分の彩度を落すことなく、且つ暗い部分の見た目の彩度の強調を抑え、良好なカラー画像の表示を行うことのできる画像処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】すなわちこの発明は、色に係る信号を含む画像信号を入力する入力手段と、この入力手段より得られた画像信号中の輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と上記入力手段より得られた元の輝度信号との関係を求める圧縮係数設定手段と、この圧縮係数設定手段の出力と上記入力手段からの色に係る信号とを演算するための演算手段と、上記入力手段からの上記色に係る信号の彩度を補正する彩度補正手段とを具備することを特徴とする。

【0008】またこの発明は、色に係る信号を含む画像信号を入力する入力手段と、この入力手段より得られた画像信号中の輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と上記入力手段より得られた元の輝度信号との関係を求める圧縮係数設定手段と、この圧縮係数設定手段の出力を彩度補正係数を含む係数に変換するための係数変換手段と、この係数変換手段の出力と上記入力手段から得られる色に係る信号とを演算するための演算手段とを具備することを特徴とする。

【0009】更にこの発明は、各色から輝度信号を出力するマトリクス回路と、このマトリクス回路より得られた輝度信号を上記各色信号から減じる減算手段と、上記マトリクス回路より得られた輝度信号のダイナミックレンジを圧縮するダイナミックレンジ圧縮手段と、このダイナミックレンジ圧縮手段の出力を、上記減算手段の各々の出力に加算する加算手段とを具備することを特徴とする。

【0010】

【作用】この発明の画像処理装置にあっては、入力手段によって色に係る信号を含む画像信号が入力され、この入力手段より得られた画像信号中の輝度信号のダイナミックレンジがダイナミックレンジ圧縮手段で圧縮される。このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と上記入力手段より得られた元の輝度信号との関係は、圧縮係数設定手段にて求められ、この圧縮係数設定手段の出力と上記入力手段からの色に係る信号とが、演算手段にて演算される。そして、彩度補正手段に於いて、上記入力手段からの上記色に係る信号の彩度が補正される。これにより、画像のダイナミックレンジを圧縮する際に、個々の画像データに対して彩度補正の係数が最適に設定される。したがって、見た目の彩度が大きくなりすぎることもなしに、自然で良好な色調で表示できる。

【0011】またこの発明の画像処理装置では、入力手段により色に係る信号を含む画像信号が入力されると、この入力手段より得られた画像信号中の輝度信号のダイナミックレンジがダイナミックレンジ圧縮手段で圧縮される。そして、このダイナミックレンジ圧縮手段の出力と上記入力手段より得られた元の輝度信号との関係が、圧縮係数設定手段にて求められる。この圧縮係数設定手段の出力は、係数変換手段にて彩度補正係数を含む係数に変換される。その後、演算手段に於いて、係数変換手段の出力と上記入力手段から得られる色に係る信号とが演算される。

【0012】更にこの発明では、各色から輝度信号がマトリクス回路に出力される。すると、このマトリクス回路より得られた輝度信号は、減算手段に於いて上記各色信号から減じられる。そして、上記マトリクス回路より得られた輝度信号のダイナミックレンジがダイナミックレンジ圧縮手段で圧縮され、ここで圧縮された出力が加算手段で上記減算手段の各々の出力に加算される。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照してこの発明の画像処理装置の実施例を説明する。まず、図1乃至図3を参照して、この発明の第1の実施例について説明する。図1は、この第1の実施例の構成を説明するためのブロック図である。同図に於いて、画像処理装置は、撮影光学系1と、この撮影光学系1の光軸上にあり光路を分岐させるハーフミラー2と、上記撮影光学系1によって形成され、ハーフミラー2によって分岐された一方の光学的情

報の光量を減衰させる光学(ND)フィルタ3と、この光学フィルタ3を通過した光学的情報をアナログ電気信号に変換する撮像素子4aと、ハーフミラー2によって分岐されたもう一方の光学的情報をアナログ電気信号に変換する撮像素子4bと、撮像素子4a、4bそれぞれの出力をデジタル信号に変換するA/D変換器5a、5bと、A/D変換器5a、5bの出力を加算する加算器6と、この加算器6で加算された信号の非線形入出力特性を線形に補正するためのルックアップテーブル(以下LUTと略記する)7と、補正された信号を各色信号に分離する色分離回路8とを有した構成となっている。

【0014】また、この画像処理装置は、色分離回路8の各出力から輝度信号を作り出すマトリクス回路9と、得られた輝度信号を対数変換する対数変換回路10と、対数変換された信号の低周波成分を抑制するフィルタ11と、このフィルタ11の出力のダイナミックレンジとゲインを調整するダイナミックレンジ・ゲインコントロール回路(以下DGC回路と略記する)12と、DGC回路12の出力を逆対数変換する逆対数変換回路13とを備えている。

【0015】尚、同実施例では、画像信号を入力する入力手段が、R、G、Bの各色信号を入力して、このR、G、Bの各色信号を出力しつつ、マトリクス回路9によりY信号を出力する構成となっているが(図1参照)、これに限られることなく、別のタイプの信号を入力してY及び各色信号を出力するような構成としてもよい。また、後述する図28の第10の実施例に示されるように、Y及び各色差信号を出力するような構成であってもよい。

【0016】更に、この画像処理装置は、上記マトリクス回路9の出力を逆対数変換回路13の出力とタイミングを合わせるための遅延回路14と、逆対数変換回路13の出力Y'を遅延回路14の出力Yで除して圧縮係数Cとして出力する圧縮係数設定回路16と、上記色分離回路8の各色出力と圧縮係数設定回路16の出力のタイミングを合わせるための遅延回路15r、15g、15bと、各遅延回路15r、15g、15bの出力に上記圧縮係数設定回路16の出力Cを乗じるための乗算器17r、17g、17bと、乗算器17r、17g、17bの出力R'、G'、B'から彩度補正する彩度補正回路18とにより構成されている。

【0017】図2は、上記彩度補正回路18の詳細を示したブロック図である。彩度補正回路18は、圧縮後の各色信号R'、G'、B'より輝度信号成分Y'を得るためのマトリクス回路181と、得られた輝度信号に応じて彩度補正のための係数を出力するLUT182と、演算回路183と、乗算器184r、184g、184bと、乗算器185と、加算器186r、186g、186bにより構成される。

【0018】上記乗算器184r、184g、184b

は、圧縮後の各色信号R'、G'、B'にLUT182から出力される彩度補正係数Scを乗じるためのものである。また、上記演算回路183は、上記LUT182から出力される彩度補正係数Scから $(1-Sc)$ を計算するためのものである。そして、上記乗算器185は、マトリクス回路181の出力Y'に、演算回路183の出力 $(1-Sc)$ を乗じる。加算器186r、186g、186bは、この乗算器185の出力と上記乗算器184r、184g、184bの各出力を加えるためのものである。

【0019】次に、同実施例の動作について、図1を参照して説明する。撮影光学系1を通った被写体像は、ハーフミラー2で2方向に分けられる。そのうち一方は、NDフィルタ3を通過後に撮像素子4aに結像してアナログ信号として出力され、A/D変換器5aによりデジタル信号に変換される。また、ハーフミラー2で分けられたもう一方の被写体像は、撮像素子4bを経て、A/D変換器5bでデジタル信号に変換される。

【0020】この時点でA/D変換器5aからは、被写体の暗い部分は潰れてしまっているが、明るい部分は飽和せずに良好に撮像された画像信号が出力される。一方、A/D変換器5bからは明るい部分は飽和してしまっているが暗い部分が潰れずに良好に撮像された画像信号が得られる。これらの画像信号を加算器6にて足し合わせると、暗い部分から明るい部分まで情報を持っている画像信号が得られる。この画像信号は入出力特性が線形になっていないので、LUT7にて線形に変換される。

【0021】LUT7で線形に変換された画像信号は、色分離回路8にてR、G、Bの各色信号に分離される。そして、R、G、Bの各色信号からマトリクス回路9にて輝度信号Yが取出され、対数変換回路10、フィルタ11、DGC回路12、逆対数変換回路13を経て、ダイナミックレンジが圧縮された輝度信号Y'が得られる。尚、輝度信号のダイナミックレンジ圧縮については、上述した特開昭63-232591号公報に詳しい記述があるので、ここでは省略する。

【0022】逆対数変換回路13の出力Y'と、遅延回路14によりタイミングを合わせられた輝度信号Yより、圧縮係数設定回路16に於いて圧縮係数 $C=Y'/Y$ が求められる。この圧縮係数Cは、乗算器17r、17g、17bにて色信号R、G、B(遅延回路15r、15g、15bにてタイミングが合わせられている)に乘じられ、色度が保存されたままダイナミックレンジが圧縮された色信号R'、G'、B'が得られる。これらの色信号R'、G'、B'が、彩度補正回路18にて彩度を補正され、信号R''、G''、B''が得られるようになっている。

【0023】次に、同実施例の主要部分である彩度補正回路18の動作を、図2を参照して説明する。彩度補正

10

20

30

40

50

7

回路18に入力された信号 R' 、 G' 、 B' は、先ずマトリクス回路181にて輝度信号成分 Y' が取出され、LUT182に入力される。LUT182の出力 Sc は、乗算器184r、184g、184bにて各色信号 R' 、 G' 、 B' に乘じられる。演算回路183では Sc が入力とされ、 $(1-Sc)$ が出力される。そして、

$$R'' = Sc \times R' + (1-Sc) \times Y' \quad \dots (1)$$

$$G'' = Sc \times G' + (1-Sc) \times Y' \quad \dots (2)$$

$$B'' = Sc \times B' + (1-Sc) \times Y' \quad \dots (3)$$

これにより、輝度 Y' を変化させずに彩度のみ抑えることができる。

【0025】この彩度は、LUT182の出力 Sc が小さいほど低く抑えられ、大きくなるほど高くなる。また、彩度補正係数 Sc は、 $Sc=0$ で無彩色になり、 $Sc=1$ で元の彩度が保存される。

【0026】ところで、LUT182の入出力特性は、図3(a)に示されるように、出力が入力に対して単調増加の関数になっている。したがって、暗い部分の彩度は、より強く抑制される。

【0027】同実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落さずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても、低輝度部の彩度が強調された感じがなく、良好なカラー画像を得ることができる。

【0028】尚、LUT182の入出力特性は図3

(a)では1次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、例えば図3(b)に示されるような様々な特性を用いることができる。

【0029】また、図2では、 R' 、 G' 、 B' だけを入力信号とした構成としたが、これに限られるものではない。例えば、輝度信号 Y' を、図1で示されている逆対数変換回路13の出力をそのまま用いれば、マトリクス回路181は不要となり、より簡単な構成とすることができる。

【0030】次に、この発明の第2の実施例について説明する。図4は、図1の彩度補正回路の異なる構成例を示すブロック図である。尚、以下に述べる実施例に於いて、撮影光学系1～色分離回路8までの構成は同じであるのでその説明、または説明及び図示は省略し、図1と同じ働きをする部分については、同一の参照番号を付して説明は省略してある。

【0031】この図4の画像処理装置は、図1の処理部とほとんど同じであるが、彩度補正回路18bの構成が異なり、それに伴って彩度補正回路18bの入力に逆対数変換回路13の出力が追加された点が異なる。

【0032】図5は、この第2の実施例に用いられる彩度補正回路18bの構成を示すブロック図である。図2の彩度補正回路18と異なるのは、マトリクス回路181及び演算回路183が無くなってLUT187が加わ

8

乗算器185にて、輝度信号 Y' に演算回路183の出力 $(1-Sc)$ が乘じられ、その出力が加算器186r、186g、186bに於いて、乗算器184r、184g、184bの出力と加算され、 R'' 、 G'' 、 B'' として出力される。

【0024】各色信号は、以下のようにになっている。

っていることである。そして、逆対数変換回路13の出力 Y' が、LUT182、LUT187及び乗算器185に入力される。また、この乗算器185には、LUT187の出力が供給されている。

【0033】次に、この第2の実施例に用いられる彩度補正回路18bの動作を説明する。彩度補正回路18bに入力され、圧縮された輝度信号 Y' は、LUT182及びLUT187に入力される。LUT182の出力 Sc は、乗算器184r、184g、184bにて各色信号 R' 、 G' 、 B' に乘じられる。一方、LUT187では $(1-Sc)$ が出力される。そして、乗算器185にて、輝度信号 Y' にLUT187の出力 $(1-Sc)$ が乗ぜられ、その出力が加算器186r、186g、186bにて、乗算器184r、184g、184bの出力に加えられて R'' 、 G'' 、 B'' として出力される。

【0034】LUT182の入出力特性は、図3(a)に示されるように、出力 Sc が入力 Y' に対して単調増加の関数になっている。これに対して、LUT187の入出力特性は、図6に示されるように、入力 Y' に対して出力が $(1-Sc)$ となるように設定されている。

【0035】この第2の実施例によれば、彩度補正回路に於いてマトリクス回路や演算回路を省略でき、より簡単な回路構成で適応的な彩度の補正が可能になる。次に、この発明の第3の実施例を説明する。

【0036】図7は、彩度補正回路の構成の異なる第3の実施例を示すブロック図である。この第3の実施例は、図4の彩度補正回路18bと置換えることができるものであり、図5の回路の変形例である。図5と異なるのは、逆対数変換回路13から信号を得ていたLUT187に代えて、LUT182から信号を得るLUT188を加えた部分である。その他、同じ働きをする部分については同一の参照番号を付して説明は省略する。

【0037】図7を参照して、第3の実施例の動作を説明する。輝度信号 Y' がLUT182に入力される。LUT182の出力 Sc は、乗算器184r、184g、184bにて各色信号 R' 、 G' 、 B' に乘じられる一方、LUT188に入力される。このLUT188では、入力 Sc に対して $(1-Sc)$ が出力される。そして、乗算器185にて輝度信号 Y' にLUT188の出力 $(1-Sc)$ が乘じられる。その出力が、加算器186r、186g、186bに於いて、乗算器184r、

184g、184bの出力に加えられ、R'、G'、B'として出力される。

【0038】LUT182の入出力特性は、図3(a)に示されるように、出力Scが入力Y'に対して単調増加の関数になっている。これに対して、LUT188の入出力特性は、図8に示されるように、入力Scに対して出力が(1-Sc)となるように設定されている。

【0039】この第3の実施例によれば、彩度補正回路に於いてマトリクス回路や演算回路を省略でき、より簡単な回路構成で適応的な彩度の補正が可能になり、良好なカラー画像を得ることができる。

【0040】次に、彩度の補正係数を画像のダイナミックレンジの圧縮の度合に応じて変化させる第4の実施例について、図9乃至図11を参照して説明する。図9は、第4の実施例の構成を説明するためのブロック図である。同図に於いて、画像処理装置は、R、G、Bの各信号から輝度信号を作り出すマトリクス回路9と、対数変換回路10と、フィルタ11と、このフィルタ11の出力のダイナミックレンジとゲインを調整するDGC回路12aと、DGC回路12aの出力を逆対数変換する逆対数変換回路13と、遅延回路14と、遅延回路15r、15g、15bと、逆対数変換回路13の出力Y'を遅延回路14の出力Yで除して圧縮係数Cとして出力する圧縮係数設定回路16と、乗算器17r、17g、17bと、これらの乗算器17r、17g、17bの出力R'、G'、B'から彩度補正する彩度補正回路23とにより構成されている。

【0041】上記DGC回路12aは、ダイナミックレンジ(DR)係数設定回路121と、DR係数設定回路121の出力αをフィルタ11の出力に乗じるための乗

$$\begin{aligned} Y' &= \log^{-1} (\alpha \log Y_f + \log \beta) \\ &= \log^{-1} (\log \beta Y_f^\alpha) \\ &= \beta Y_f^\alpha \end{aligned}$$

... (4)

ここで、αは0~1の数値である。したがって、ダイナミックレンジ係数αが小さい程、ダイナミックレンジの圧縮率が高くなる。ダイナミックレンジの圧縮率が高くなるほど、彩度の補正をより強くかける必要がある。

【0046】逆対数変換回路13の出力Y'と遅延回路14によりタイミングを合わせられた輝度信号Yから、圧縮係数設定回路16にて圧縮係数C=Y'/Yが求められる。圧縮係数Cは、乗算器17r、17g、17bにて色信号R、G、B(遅延回路15r、15g、15bにてタイミングを合わせられている)に乗じられ、色度が保存されたままでダイナミックレンジが圧縮された色信号R'、G'、B'が得られる。これらが彩度補正回路23にて彩度を補正され、信号R'、G'、B'が得られるものである。

算器122と、ゲイン係数設定回路123と、ゲイン係数設定回路の出力logβを乗算器122の出力に加えるための加算器124で構成される。

【0042】また、彩度補正回路23は、乗算器17r、17g、17bの出力R'、G'、B'と、逆対数変換回路13の出力Y'及びDGC回路12aの中のDR係数設定回路121の出力αを、その入力とする。

【0043】図10は、彩度補正回路23の詳細な構成を示したものである。この彩度補正回路23は、ダイナミックレンジ係数αに応じて、彩度補正のための係数Scを出力する補正係数設定回路231と、彩度補正係数Scを入力とし(1-Sc)を出力する演算回路232と、圧縮後の各色信号R'、G'、B'に補正係数設定回路231から出力される彩度補正係数Scを乗じるための乗算器233r、233g、233bと、上記逆対数回路13の出力Y'に演算回路232の出力(1-Sc)を乗じるための乗算器234と、上記乗算器233r、233g、233bの各出力に乗算器234の出力を加えるための加算器235r、235g、235bとで構成されている。

【0044】次に、各部分の作用について説明する。R、G、Bの各色信号からマトリクス回路9にて輝度信号Yが取出され、対数変換回路10、フィルタ11、DGC回路12a、逆対数変換回路13を経てダイナミックレンジが圧縮された輝度信号Y'が得られる。ここで、DGC回路12aでは、αを乗じた後にlogβを加えているので、圧縮された輝度信号Y'は、フィルタ11の出力をYfとすると(4)式のように表される。

【0045】

【数1】

【0047】次に、同実施例の主要部分である彩度補正回路23の動作について、図10を参照して説明する。DR係数設定回路121のダイナミックレンジ係数αは、補正係数設定回路231に入力される。この補正係数設定回路231では、図11に示されるような入出力特性に従って、彩度補正係数Scが出力される。つまり、αが変化するに従って、Scの大きさが変化する。

【0048】上記補正係数設定回路231の出力Scは、乗算器233r、233g、233bにて各色信号R'、G'、B'に乗じられる。演算回路232では、Scが入力とされて(1-Sc)が出力される。そして、乗算器234にて、輝度信号Y'に演算回路232の出力(1-Sc)が乗じられる。すると、その出力が加算器235r、235g、235bにて乗算器233

r、233g、233bの出力に加えられ、R'、G'、B'として出力される。

【0049】これにより、輝度Y'を変化させずに彩度のみ抑えることができる。上記補正係数設定回路231の出力Scは、小さいほど彩度が低く抑えられ、大きくなるほど彩度が高くなる。また、彩度補正係数Scは、Sc=0で無彩色になり、Sc=1で元の彩度が保存される。

【0050】したがって、ダイナミックレンジの圧縮率が高いときに、彩度をより抑制するためには、αが小さいときに彩度補正係数Scを小さな値にする必要がある。ところで、補正係数設定回路231の入出力特性は、図11に示されるように、出力Scが入力αに対して単調増加の関数になっているので、ダイナミックレンジの圧縮率が高い時、すなわちαが小さくなるとScも小さくなり、その結果彩度抑制が強くなる。

【0051】この第4の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、圧縮率の高くないときには彩度を落さずに、圧縮率が高くなるに従って彩度抑制が強くなるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0052】尚、補正係数設定回路231の入出力特性は、図11では1次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、様々な特性を用いることができる。

【0053】次に、図12乃至図14を参照して、この発明の第5の実施例について説明する。この第5の実施例は、彩度の補正係数を画像のダイナミックレンジの圧縮の度合に応じて変化させるものである。

【0054】図12は、第5の実施例の構成を説明するためのブロック図である。この画像処理装置は、マトリクス回路9と、対数変換回路10と、フィルタ11と、DGC回路12aと、逆対数変換回路13と、遅延回路14と、遅延回路15r、15g、15bと、圧縮係数設定回路16と、乗算器17r、17g、17bと、これら乗算器17r、17g、17bの出力R'、G'、B'から彩度補正する彩度補正回路19とにより構成されている。

【0055】DGC回路12aは、DR係数設定回路121と、乗算器122と、ゲイン係数設定回路123と、加算器124とで構成されている。彩度補正回路19は、乗算器17r、17g、17bの出力R'、G'、B'と、逆対数変換回路13の出力Y'及びDGC回路12aの中のDR係数設定回路121の出力α

$$Sc = (1 - \alpha) \times Y' + \alpha$$

これは、図14に示されるような入出力特性となる。αが変化するに従って、Scの大きさが変化する。

【0061】そして、補正係数設定回路191の出力Scは、乗算器193r、193g、193bにて各色信号R'、G'、B'に掛けられる。上記演算回路192

を、その入力とする。

【0056】図13は、彩度補正回路19の詳細な構成を示したものである。彩度補正回路19は、輝度信号Y'に応じて彩度補正のための係数Scを出力する補正係数設定回路191と、彩度補正係数Scを入力とし(1-Sc)を出力する演算回路192と、圧縮後の各色信号R'、G'、B'に補正係数設定回路191から出力される彩度補正係数Scを乗じるための乗算器193r、193g、193bと、上記マトリクス回路9の出力Y'に演算回路192の出力(1-Sc)を乗じるための乗算器194と、上記乗算器193r、193g、193bの各出力に乗算器194の出力を加えるための加算器195r、195g、195bとを有した構成となっている。

【0057】次に、各部分の作用について説明する。

R、G、Bの各色信号から、マトリクス回路9にて輝度信号Yが取出され、対数変換回路10、フィルタ11、DGC回路12a、逆対数変換回路13を経てダイナミックレンジが圧縮された輝度信号Y'が得られる。ここで、DGC回路12aでは、αが掛けられた後にlogβを加えているので、圧縮された輝度信号Y'は、フィルタ11の出力をY_fとすると、上記(4)式で表される。

【0058】ここで、上記(4)式に於いて、αは0~1の数値である。したがって、ダイナミックレンジ係数αが小さい程ダイナミックレンジの圧縮率が高くなる。また、ダイナミックレンジの圧縮率が高くなるほど、彩度の補正をより強くかける必要がある。

【0059】逆対数変換回路13の出力Y'と、遅延回路14によりタイミングを合わせられた輝度信号Yより、圧縮係数設定回路16にて圧縮係数C=Y'/Yが求められる。圧縮係数Cは、乗算器17r、17g、17bにて色信号R、G、B(遅延回路15r、15g、15bにてタイミングを合わせられている)に掛けられ、色度が保存されたままでダイナミックレンジが圧縮された色信号R'、G'、B'が得られる。そして、これらが彩度補正回路19にて彩度を補正され、信号R''、G''、B''が得られる。

【0060】次に、同実施例の主要部分である彩度補正回路19の動作について、図13及び図14を参照して説明する。輝度信号Y'及びダイナミックレンジ係数αは、補正係数設定回路191に入力される。補正係数設定回路191では、彩度補正係数Scを下記(5)式に従って算出する。

$$\dots (5)$$

では、Scを入力として、(1-Sc)が出力される。すると、乗算器194にて、輝度信号Y'に演算回路192の出力(1-Sc)が掛けられ、その出力が加算器195r、195g、195bにて乗算器193r、193g、193bの出力に加えられる。こうして、

R' 、 G' 、 B' として出力される。

【0062】これにより、輝度 Y' を変化させずに彩度のみ抑えることができる。故に、補正係数設定回路191の出力 S_c が小さいほど彩度が低く抑えられ、大きくなるほど彩度が高くなる。彩度補正係数 S_c は、 $S_c = 0$ で無彩色になり $S_c = 1$ でもとの彩度が保存される。

【0063】したがって、ダイナミックレンジの圧縮率が高いときに、暗い部分の彩度をより抑制するためには、輝度信号がより小さく、且つ α が小さいときに彩度補正係数 S_c を小さな値にする必要がある。

【0064】ところで、補正係数設定回路191の入出力特性は、図14に示されるように、出力が入力に対して単調増加の関数になっている。このため、暗い部分の彩度はより強く抑制される。また、入力0の時の S_c の値がダイナミックレンジ係数 α と等しくなっているの、ダイナミックレンジの圧縮率が高い時、すなわち α が小さくなると入力全般にわたって S_c も小さくなり、その結果入力全般にわたって彩度抑制が強くなる。

【0065】このように、第5の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落さずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても低輝度部の彩度が強調された感じを生じない。また、圧縮率をあまり上げないときには全体的に彩度の抑制が弱められるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0066】尚、補正係数設定回路191の入出力特性は、図14では1次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、様々な特性を用いることができる。

【0067】また、同実施例では、入力0の時の S_c の値をダイナミックレンジ係数 α と等しくしたが、これを α に比例する関数としてもよいし、 α の高次の関数としてもよい。

【0068】次に、補正係数設定回路を用いない第6の実施例について、図15及び図16を参照して説明する。尚、同実施例は、図12の彩度補正回路19と置換えることができるものであり、図13の変形例である。

【0069】第6の実施例の構成を、図15を参照して説明する。輝度信号 Y' は、LUT196a、196b、196c、196d、196eに入力される。LUT196a~196eの出力は、選択回路197の入力となる。そして、この選択回路197に於いて、選択信号としてダイナミックレンジ係数 α を用い、 α の値に応じてLUT196a~196eの出力が切換えられる。これにより、乗算器193r、193g、193bにて、LUT196a~196eの出力が各色信号 R' 、 G' 、 B' に乘じられる。

【0070】また、上記選択回路197の出力 S_c は、同時に演算回路192に入力される。この演算回路19

2では、入力 S_c に対して $(1 - S_c)$ が出力される。更に、乗算器194にて、輝度信号 Y' に演算回路192の出力 $(1 - S_c)$ が乘じられ、その出力が加算器195r、195g、195bにて乗算器193r、193g、193bの出力に加えられ、 R' 、 G' 、 B' として出力される。

【0071】図16は、LUT196a、196b、196c、196d、196eの入出力特性を示したものである。図16に於いて、図中31の特性はLUT196a、32はLUT196b、33はLUT196c、34はLUT196d、35はLUT196eに対応している。これによると、LUT196aが最も彩度抑制が強く、以下LUT196b、196c、196d、196eの順に弱くなっていくことがわかる。

【0072】また、選択回路197では、ダイナミックレンジの圧縮率が高い場合、すなわち α の値が小さいときは彩度抑制の強いLUTを、 α が大きいときには彩度抑制の弱いLUTを選択するようにしている。

【0073】したがって、第6の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落さずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても低輝度部の彩度が強調された感じを生じない。また、圧縮率が高くないときには全体的に彩度の抑制が弱められるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0074】尚、図15の演算回路192は、図17に示されるように、LUT198に置換えることが可能である。次に、この発明の第7の実施例を説明する。

【0075】図18は、構成の異なる彩度補正回路のブロック図を示している。この図18は、図5の変形例であり、図5とほとんど同じであるが、彩度補正回路20の構成が異なり、それに伴って彩度補正回路20の入力に遅延回路14の出力 Y が追加された点が異なる。その他の図5と同じ働きをする部分については同一の参照番号を付して説明を省略する。

【0076】この第7の実施例に用いられる彩度補正回路20について、図19を参照して説明する。彩度補正回路20に入力された圧縮される前の輝度信号 Y が、LUT201に入力される。このLUT201の出力 S_c は、乗算器204r、204g、204bにて各色信号 R' 、 G' 、 B' に乘じられる。演算回路202では、上記LUT201の出力 S_c を入力として、 $(1 - S_c)$ が出力される。また、乗算器203では、圧縮された輝度信号 Y' に演算回路202の出力 $(1 - S_c)$ が乘じられる。そして、その出力に、加算器205r、205g、205bにて乗算器204r、204g、204bの出力に加えられて、 R' 、 G' 、 B' として出力される。

【0077】LUT201の入出力特性は、図20に示されるように、出力 S_c が入力に対して単調増加の関数

10

20

30

40

50

になっている。入力のダイナミックレンジが広いときはデータの最大値に対し、より小さい値のデータまで存在し、圧縮率を高くしなければならない。これに対し、ダイナミックレンジが狭いときはある値以下のデータは存在せず、圧縮率を低くする。一方、圧縮率の高いときの暗い部分とは、すなわち圧縮前の入力の値の小さい部分ということになる。したがって、圧縮前の輝度信号 Y に対して彩度補正係数 S_c を、図 20 に示されるように設定すれば、圧縮率の高いときに暗い部分の彩度を抑えることができる。

【0078】このように、第7の実施例によれば、圧縮率によらずに彩度補正の係数を決定することができ、複雑な係数設定回路などを設けることなく簡単な回路構成で適応的な彩度の補正が実現することができる。

【0079】尚、同実施例では、LUT 201 の入出力特性を1次関数としたが、これをより高次の関数や、指数関数、対数関数等を用いてもよい。また、演算回路 202 は LUT を用いて構成してもよいことはいうまでもない。

【0080】図 21 は、構成の異なる彩度補正回路の第8の実施例を示したブロック図である。この第8の実施例は図5の変形例であり、彩度補正回路 21 の構成と、それに伴って彩度補正回路 21 の入力に圧縮係数設定回路 16 の出力 $C=Y'/Y$ が追加された点が異なる以外は、図5の構成とほとんど同じである。したがって、図5と同じ働きをする部分については同一の参照番号を付して説明を省略する。

【0081】次に、第8の実施例に用いられる彩度補正回路 21 について、図 22 を参照して説明する。彩度補正回路 21 に入力された圧縮係数設定回路 16 の出力 C は、LUT 211 に入力される。この LUT 211 の出力 S_c は、乗算器 214 r、214 g、214 b にて、各色信号 R' 、 G' 、 B' に乗じられる。演算回路 212 では、LUT 211 の出力 S_c を入力として $(1-S_c)$ が出力される。また、乗算器 213 では、圧縮された輝度信号 Y' に演算回路 212 の出力 $(1-S_c)$ が乗じられ、その出力が加算器 215 r、215 g、215 b にて乗算器 214 r、214 g、214 b の出力に加えられ、 R'' 、 G'' 、 B'' として出力される。

【0082】LUT 211 の入出力特性は、図 23 に示されるように、出力 S_c が入力 $C=Y'/Y$ に対して単調減少の関数になっている。入力のダイナミックレンジが広いときはデータの最大値に対し、より小さい値のデータまで存在し、圧縮率を高くしなければならない。このとき、値の小さい画像データに於ける圧縮前の輝度信

$$R' = C \times R = (Y' / Y) \times R \quad \dots (6)$$

また、彩度補正後の信号 R'' は、上記 (1) 式より以下

$$R'' = S_c \times R' + (1 - S_c) \times Y' \quad \dots (7)$$

これを整理して、次式が得られる。

$$R'' = S_c \times (Y' / Y) \times R + (1 - S_c) \times Y' \quad \dots (8)$$

号 Y と圧縮後の輝度信号 Y' の比である圧縮係数 $C=Y'/Y$ は大きな値になり、値の大きな画像データについては $C=Y'/Y$ は小さな値となる。これに対し、ダイナミックレンジが狭く圧縮率を低くするときは、 $C=Y'/Y$ は入力の全般にわたって小さな値となる。

【0083】したがって、圧縮前の輝度信号 Y と圧縮後の輝度信号 Y' の比 $C=Y'/Y$ に対して、彩度補正係数 S_c を図 23 に示されるように設定すれば、圧縮率の高いときに暗い部分の彩度を抑えることができる。

【0084】同実施例によれば、各画素の圧縮率に応じて彩度補正の係数を決定することができ、的確な彩度の補正を実現することができる。尚、同実施例では LUT 211 の入出力特性を1次関数としたが、これをより高次の関数や、指数関数、対数関数等を用いてもよい。

【0085】更に、同実施例では、 $(1-S_c)$ を得るのに演算回路 212 を用いたが、例えば図 24 に示されるように、LUT 216 を用いる構成としてもよい。この場合、LUT 216 は $C=Y'/Y$ を入力とし、その出力特性は LUT 211 の出力 S_c に対応して $(1-S_c)$ となるように設定される。これにより、同等の効果を得ることができる。

【0086】また、図 25 に示されるように、LUT 217 を用いてもよい。LUT 217 は、LUT 211 の出力 S_c を入力として、その入出力特性は図 8 に示されるとおり、入力 S_c に対し $(1-S_c)$ が出力されるように設定される。これにより、同等の効果を得ることができる。

【0087】次に、回路構成を簡略化した第9の実施例について、図 26 及び図 27 を参照して説明する。図 26 は、第9の実施例の構成を説明するためのブロック図である。同図に於いて、画像処理装置は、マトリクス回路 9 と、対数変換回路 10 と、フィルタ 11 と、DGC 回路 12 と、逆対数変換回路 13 と、遅延回路 14 と、遅延回路 15 r、15 g、15 b と、各遅延回路 15 r、15 g、15 b の出力から遅延回路 14 の出力 Y を減じるための減算器 221 r、221 g、221 b と、上記逆対数変換回路 13 の出力 Y' を、上記減算器 221 r、221 g、221 b の出力に加えて R'' 、 G'' 、 B'' として出力する加算器 222 r、222 g、222 b とで構成される。

【0088】ここで、第9の実施例の動作を、上述した第8の実施例の図 21 及び図 22 を参照しながら説明する。R 信号を例にとると、図 21 に於いて、R は圧縮されて R' となるが、このときの圧縮係数は $C=Y'/Y$ であるから R' は次式で示される。

のように表される。

17

ここで、 S_c が $C=Y'/Y$ の単調減少関数となるように、図27に示されるように、 $S_c=Y/Y'$ となるように図22のLUT211を設定する。つまり、上記

$$R'' = R + Y' - Y$$

他の色についても、全く同様である。

【0089】一方、図26の構成によれば、この式の通りの出力が得られる。したがって、図26の構成により、第8の実施例に於ける図21及び図22の構成に於いて、LUT211の入出力特性を図27に示されるように設定したのと全く同様の効果を得ることができる。

【0090】この第9の実施例によれば、非常に簡単な回路構成で適応的な彩度補正を行うことができる。次に、図28乃至図30を参照して、この発明の第10の実施例について説明する。

【0091】図28は、この発明の第10の実施例の構成を説明するためのブロック図である。図28は、この第10の実施例の構成を説明するためのブロック図である。同図に於いて、画像処理装置は、撮影光学系1と、ハーフミラー2と、NDフィルタ3と、撮像素子4a及び4bと、A/D変換器5a及び5bと、加算器6と、LUT7と、色分離回路8とを有した構成となっている。この画像処理装置はまた、色分離回路8の各出力から輝度信号及び色差信号を作り出すマトリクス回路24と、対数変換回路10と、フィルタ11と、DGC回路12と、逆対数変換回路13と、上記マトリクス回路24の出力と逆対数変換回路13の出力とのタイミングを合わせるための遅延回路14と、圧縮係数設定回路16とを備えている。

【0092】尚、同実施例では、画像信号を入力する入力手段が、マトリクス回路24より構成されている。更に、この画像処理装置は、上記マトリクス回路24の各色差信号出力と圧縮係数設定回路16の出力のタイミングを合わせるための遅延回路25r、25bと、各遅延回路25r、25bの出力に圧縮係数設定回路16の出力Cを乗じるための乗算器26r、26bと、これら乗算器26r、26bの出力 Cr' 、 Cb' から彩度補正された信号 Cr'' 、 Cb'' を出力する彩度補正回路27と、彩度補正回路27の出力 Cr'' 、 Cb'' と Y' のタイミングを合わせるための遅延回路28と、この遅延回路28の出力 Y' と彩度補正回路27の出力 Cr'' 、 Cb'' とから彩度補正された色信号 R'' 、 G'' 、 B'' を出力するマトリクス回路29により構成されている。

【0093】図29は、上記彩度補正回路27及びその周辺回路の構成を示したブロック図である。彩度補正回路27は、圧縮後の輝度信号成分 Y' を入力としてその輝度信号 Y' に応じて彩度補正のための係数を出力する彩度補正テーブル271と、彩度補正テーブル271から出力される彩度補正係数 S_c を圧縮後の各色差信号 Cr' 、 Cb' （乗算器26r、26bの出力）にタイミングを合わせるための遅延回路272と、遅延回路27

18

(8)式に $S_c=Y/Y'$ を代入して整理すると、次式が得られる。

$$\dots (9)$$

2から出力される彩度補正係数 S_c を圧縮後の各色差信号 Cr' 、 Cb' （乗算器26r、26bの出力）に乘じるための乗算器273r、273bとで構成される。

【0094】次に、同実施例の動作について、図28を参照して説明する。撮影光学系1を通った被写体像は、ハーフミラー2で2方向に分けられ、一方はNDフィルタ3を通過後に撮像素子4aに結像してアナログ信号として出力され、A/D変換器5aによりデジタル信号に変換される。ハーフミラー2で分けられたもう一方の被写体像は、撮像素子4bを経て、A/D変換器5bでデジタル信号に変換される。

【0095】この時点で、A/D変換器5aからは、被写体の暗い部分は潰れてしまっているが明るい部分は飽和せずに良好に撮像された画像信号が出力される。一方、A/D変換器5bからは、明るい部分は飽和してしまっているが暗い部分が潰れずに良好に撮像された画像信号が得られる。これらを加算器6にて加算する、暗い部分から明るい部分まで情報を有している画像信号が得られる。この画像信号は入出力特性が線形になっていないので、LUT7にて線形に変換される。

【0096】LUT7で線形に変換された画像信号は、色分離回路8にてR、G、Bの各色信号に分離され、マトリクス回路24にて輝度信号 Y 及び色差信号 Cr 、 Cb に変換される。マトリクス回路24から出力される輝度信号 Y は、対数変換回路10、フィルタ11、DGC回路12、逆対数変換回路13を経て、ダイナミックレンジが圧縮された輝度信号 Y' として出力される。

【0097】逆対数変換回路13の出力 Y' と遅延回路14によりタイミングが合わせられた輝度信号 Y より、圧縮係数設定回路16にて圧縮係数 $C=Y'/Y$ が求められる。圧縮係数 C は、乗算器26r、26bにて色差信号 Cr 、 Cb （遅延回路25r、25bにてタイミングを合わせられている）に乘じられ、色度が保存されたまま、ダイナミックレンジが圧縮された色差信号 Cr' 、 Cb' が得られる。これらの色差信号 Cr' 、 Cb' が、彩度補正回路27にて彩度を補正され、信号 Cr'' 、 Cb'' が得られる。

【0098】こうして彩度補正された色差信号 Cr'' 、 Cb'' は、遅延回路28によってタイミングが合わせられた圧縮後の輝度信号 Y' と同時にマトリクス回路29に入力され、彩度補正された色信号 R'' 、 G'' 、 B'' に変換される。

【0099】次に、同実施例の主要部分である彩度補正回路27の動作について、図29を参照して説明する。彩度補正回路27aに入力された輝度信号成分 Y' は、彩度補正テーブル271に入力される。彩度補正テーブ

ル271の出力Scは、乗算器273r、273bにて各色差信号Cr'、Cb'に乘じられる。

$$Cr'' = Sc \times Cr' = Sc \times C \times Cr \quad \dots (10)$$

$$Cb'' = Sc \times Cb' = Sc \times C \times Cb \quad \dots (11)$$

彩度補正テーブル271の出力Scは0~1の値をとり、Scが小さいほど彩度が低く抑えられ、大きくなるほど彩度が高くなる。彩度補正係数Scは、Sc=0で無彩色になり、Sc=1で元との彩度が保存される。

【0101】また、彩度補正テーブル271の入出力特性は、図30に示されるように、出力が入力に対して単調増加となるように設定される。これにより、暗い部分の再度は、より強く抑制される。

【0102】尚、この第10の実施例の変形例として、図31に示されるように構成し、各色差信号に圧縮係数Cを乗じる前に彩度補正を施すようにしても同じ効果が得られる。

【0103】すなわち、彩度補正回路27aは、彩度補正テーブル271と、乗算器273r、273bとで構成される。これら乗算器273r、273bでは、彩度補正テーブル271の出力Scが、遅延回路25r、25bからの色差信号Cr、Cbに乘ぜられる。そして、これにより得られた色差信号Cr'、Cb'に、彩度補正テーブル271から遅延回路30を介した出力Scが、乗算器26r、26bにて乘じられ、信号Cr''、Cb''となる。

【0104】尚、この発明では、上述した変形例に示されるように、色に係る信号に圧縮係数Cを乗じる前に彩度補正を施すようにすることは、以下に述べる実施例に対してでも適用可能である。

【0105】このように、第10の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落とさずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても低輝度部の彩度が強調された感じがなく良好なカラー画像が得られる。

【0106】また、色差信号を用いることで、これまでの実施例に比べ、更に回路構成が簡略化される。尚、彩度補正テーブル271の入出力特性は、図30では1次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、種々の特性を用いることができる。

【0107】次に、この発明の第11の実施例を説明する。図32は、彩度補正回路の異なる構成例を示すブロック図である。圧縮係数設定回路16の出力C及び彩度補正テーブル271の出力Scは、共に乗算器274の入力に接続されている。乗算器274の出力は、乗算器275r、275bの入力に接続されている。乗算器275r、275bのもう一方の入力には、遅延回路25r、25bの出力Cr、Cbが、それぞれ接続されている。そして、乗算器275r、275bの出力は、マトリクス回路29に入力されている。

【0100】各色差信号は、以下のようにになっている。

【0108】このような構成に於いて、マトリクス回路24から出力され、遅延回路25r、25bを経た色差信号Cr、Cbに、圧縮係数設定回路16の出力Cと彩度補正テーブル271の出力Scの積Sc×Cが乘じられる。この結果、乗算器275r、275bの出力は、それぞれSc×C×Cr、Sc×C×Cbとなる。これらは、上述した(10)、(11)式より、Cr''、Cb''となっていることがわかる。

【0109】彩度補正テーブル271の入出力特性は、上述した第10の実施例と同様に、図30に示されるように、出力が入力に対して単調増加となるように設定される。これにより、暗い部分の彩度はより強く抑制される。

【0110】尚、彩度補正テーブル271の入出力特性は、図30では1次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、種々の特性を用いることができる。

【0111】第11の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落とさずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても低輝度部の彩度が強調された感じがなく良好なカラー画像が得られる。

【0112】また、上述した第10の実施例に比べて、更に回路構成が簡略化される。次に、図33及び図34を参照して、彩度の補正係数を画像のダイナミックレンジの圧縮の度合に応じて変化させる第12の実施例について説明する。

【0113】図33は、第12の実施例の構成を示すブロック図である。同図に於いて、画像処理装置は、R、G、Bの各信号から輝度信号Y及び色差信号Cr、Cbを作り出すマトリクス回路24と、対数変換回路10と、フィルタ11と、DGC回路12aと、DGC回路12aの出力を逆対数変換する逆対数変換回路13と、遅延回路14と、圧縮係数設定回路16とを有している。また、この画像処理装置は、遅延回路25r、25bと、乗算器26r、26bと、これら乗算器26r、26bの出力Cr'、Cb'から彩度補正する彩度補正回路31とにより構成されている。

【0114】上記DGC回路12aは、上述したように、DR係数設定回路121と、乗算器122と、ゲイン係数設定回路123と、加算器124とから成っている。彩度補正回路31は、彩度補正テーブル311と、乗算器312r、312bとで構成されている。上記彩度補正回路31は、乗算器26r、26bの出力Cr'、Cb'と、DGC回路12aの中のダイナミック

レンジ係数設定回路 1 2 1 の出力 α をその入力とし、ダイナミックレンジ係数 α に応じて彩度補正のための係数 S_c を出力するものである。また、乗算器 3 1 2 r、3 1 2 b は、圧縮後の各色差信号 C_r' 、 C_b' に、彩度補正テーブル 3 1 1 から出力される彩度補正係数 S_c を乗じるためのものである。

【0 1 1 5】次に、この第 1 2 の実施例の動作を説明する。マトリクス回路 2 4 にて輝度信号 Y を取出し、対数変換回路 1 0、フィルタ 1 1、DGC 回路 1 2 a、逆対数変換回路 1 3 を経て、ダイナミックレンジが圧縮された輝度信号 Y' が得られる。ここで、DGC 回路 1 2 a では α を乗じた後に $\log \beta$ を加えているので、圧縮された輝度信号 Y' は、フィルタの出力を Y_1 とすると、上記した (4) 式のように表される。

【0 1 1 6】ここで、 α は 0 ~ 1 の数値である。したがって、ダイナミックレンジ係数 α が小さい程ダイナミックレンジの圧縮率が高くなる。ダイナミックレンジの圧縮率が高くなるほど彩度の補正をより強くかける必要がある。逆対数変換回路 1 3 の出力 Y' と、遅延回路 1 4 によりタイミングを合わせられた輝度信号 Y より圧縮係数設定回路 1 6 にて圧縮係数 $C = Y' / Y$ が求められる。圧縮係数 C は、乗算器 2 6 r、2 6 b にて色差信号 C_r 、 C_b (遅延回路 2 5 r、2 5 b にてタイミングが合わせられている) に乗じられ、色度が保存されたままダイナミックレンジが圧縮された色差信号 C_r' 、 C_b' が得られる。これらが彩度補正回路 3 1 にて彩度を補正され、信号 C_r'' 、 C_b'' が得られる。

【0 1 1 7】ここで、同実施例の主要部分である彩度補正回路 3 1 の動作について説明する。ダイナミックレンジ係数 α は、彩度補正テーブル 3 1 1 に入力される。彩度補正テーブル 3 1 1 では、図 3 4 に示されるような入出力特性に従って、彩度補正係数 S_c が出力される。そして、 α が変化するに従って、 S_c の大きさが変化する。彩度補正テーブル 3 1 1 の出力 S_c は、乗算器 3 1 2 r、3 1 2 b にて各色信号 C_r' 、 C_b' に乗じられ、 C_r'' 、 C_b'' として出力される。

【0 1 1 8】これにより、輝度 Y' を変化させずに彩度のみ抑えることができる。彩度補正テーブル 3 1 1 の出力 S_c は 0 ~ 1 の値をとり、 S_c が小さいほど彩度が低く抑えられ、大きくなるほど彩度が高くなる。また、彩度補正係数 S_c は、 $S_c = 0$ で無彩色になり、 $S_c = 1$ でもとの彩度が保存される。したがって、ダイナミックレンジの圧縮率が高いときに、彩度をより抑制するためには、 α が小さいときに彩度補正係数 S_c を小さな値にする必要がある。

【0 1 1 9】彩度補正テーブル 3 1 1 の入出力特性は、図 3 4 に示されるように、出力 S_c が入力 α に対して単調増加となるように設定される。これにより、ダイナミックレンジの圧縮率が高い時、すなわち α が小さくなると S_c も小さくなり、その結果彩度抑制が強くなる。

【0 1 2 0】尚、彩度補正テーブル 3 1 1 の入出力特性は、図 3 4 では 1 次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、種々の特性を用いることができる。

【0 1 2 1】この第 1 2 の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、圧縮率の高くないときには彩度を落とさずに、圧縮率が高くなるのに従って彩度抑制が強くなるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0 1 2 2】更に、色差信号を用いるので回路構成が簡略化される。次に、この発明の第 1 3 の実施例について説明する。図 3 5 は、構成の異なる彩度補正回路を用いた第 1 3 の実施例の構成を示したブロック図である。これは、図 3 3 に示される画像処理装置の変形例である。

【0 1 2 3】図 3 5 に於いて、圧縮係数設定回路 1 6 の出力 C 及び彩度補正テーブル 3 1 1 の出力 S_c が、共に乗算器 3 1 3 の入力に接続されている。この乗算器 3 1 3 の出力は、乗算器 3 1 4 r、3 1 4 b の入力に接続されている。乗算器 3 1 4 r、3 1 4 b のもう一方の入力には、遅延回路 2 5 r、2 5 b の出力 C_r 、 C_b が、それぞれ接続されている。そして、乗算器 3 1 4 r、3 1 4 b の出力は、それぞれマトリクス回路 2 9 に入力されている。

【0 1 2 4】このような構成に於いて、マトリクス回路 2 4 から出力され、遅延回路 2 5 r、2 5 b を経た色差信号 C_r 、 C_b に、圧縮係数設定回路 1 6 の出力 C と彩度補正テーブル 3 1 1 の出力 S_c の積 $S_c \times C$ が、乗じられる。この結果、乗算器 3 1 4 r、3 1 4 b の出力は、それぞれ $S_c \times C \times C_r$ 、 $S_c \times C \times C_b$ となる。これらは、上述した (10) 式及び (11) 式より、 C_r'' 、 C_b'' となっていることがわかる。

【0 1 2 5】また、彩度補正テーブル 3 1 1 の入出力特性は、上述した第 1 2 の実施例と同様に、図 3 4 に示されるように、出力が入力に対して単調増加となるように設定される。これにより、ダイナミックレンジの圧縮率が高い時、すなわち α が小さくなると S_c も小さくなり、その結果彩度抑制が強くなる。

【0 1 2 6】尚、彩度補正テーブル 3 1 1 の入出力特性は、図 3 4 では 1 次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、種々の特性を用いることができる。

【0 1 2 7】更に、この第 1 3 の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、圧縮率が高くないときには彩度を落とさずに、圧縮率が高くなるにしたがって彩度抑制が強くなるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0 1 2 8】また、上述した第 1 2 の実施例に比べて、回路構成が更に簡略化される。次に、この発明の第 1 4 の実施例について説明する。図 3 6 は、構成の異なる彩度補正回路を用いた第 1 4 の実施例を示したもので、あ

る。これは図 3 3 に示される画像処理装置の別の変形例である。図 3 3 の処理部とほとんど同じであるが、彩度補正回路の構成が異なっている。

【0129】図 3 6 に於いて、彩度補正回路 3 2 は、補正係数設定回路 3 2 1 と、遅延回路 3 2 2 と、乗算器 3 2 3 r、3 2 3 b で構成される。上記補正係数設定回路 3 2 1 は、DR 係数設定回路 1 2 1 の出力 α と、逆対数変換回路 1 3 の出力 Y とから、補正係数 S c を出力するためのものである。また、遅延回路 3 2 2 は、乗算器 2 6 r、2 6 b の出力 C r'、C b' と、補正係数設定回

$$S c = (1 - \alpha) \times Y' + \alpha$$

これは、図 3 7 に示されるような入出力特性となる。Y' 及び α が変化するに従って、S c の大きさが変化する。

【0131】補正係数設定回路 3 2 1 の出力 S c は、遅延回路 3 2 2 にてタイミングが調整された後、乗算器 3 2 3 r、3 2 3 b にて各色差信号 C r'、C b' に乗じられ、C r''、C b'' として出力される。上記補正係数設定回路 3 2 1 の出力 S c は、0 ~ 1 の値を取り、小さいほど彩度が低く抑えられ、大きくなるほど彩度が高くなる。S c = 0 で無彩色になり、S c = 1 でもとの彩度が保存される。

【0132】ところで、補正係数設定回路 3 2 1 の入出力特性は、図 3 7 に示されるように、出力が入力に対して単調増加の関数になっているので、暗い部分の彩度はより強く抑制される。また、入力 0 の時 S c の値がダイナミックレンジ係数 α と等しくなっているので、ダイナミックレンジの圧縮率が高い時、すなわち α が小さくなると入力全般に渡って S c も小さくなり、その結果、入力全般に渡って彩度抑制が強くなる。

【0133】尚、補正係数設定回路 3 2 1 の入出力特性は、図 3 7 では 1 次関数としたが、単調増加関数であればこれに限定されることなく、種々の特性を用いることができる。

【0134】また、同実施例では入力 0 の時の S c の値をダイナミックレンジ係数 α と等しくしたが、これを α に比例する関数としてもよいし、 α の高次の関数としてもよい。

【0135】この第 1 4 の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落とさずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても低輝度部の彩度が強調された感じを生じない。また、圧縮率をあまり上げないときに全体的に彩度の抑制が弱められるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0136】更に、色差信号を用いたことにより、回路構成が簡略になる。次に、この発明の第 1 5 の実施例を説明する。図 3 8 は、この発明の第 1 5 の実施例で、異なる彩度補正回路の構成例を示すブロック図である。これは図 3 6 に示された画像処理装置の変形例である。

路 3 2 1 の出力 S c とのタイミングを合わせるためのものである。更に、乗算器 3 2 3 r、3 2 3 b は、遅延回路 3 2 2 及び乗算器 2 6 r、2 6 b の出力 C r'、C b' と、補正係数 S c を乗じるためのものである。

【0130】ここで、この第 1 4 の実施例に用いられる彩度補正回路 3 2 の構成及び動作を、図 3 6 を参照して説明する。輝度信号 Y' 及びダイナミックレンジ係数 α が、補正係数設定回路 3 2 1 に入力される。補正係数設定回路 3 2 1 では、彩度補正係数 S c を (12) 式に従って算出する。

$$\dots (12)$$

【0137】図 3 8 に於いて、圧縮係数設定回路 1 6 の出力 C 及び補正係数設定回路 3 2 1 の出力 S c が、それぞれ乗算器 3 2 4 の入力に接続されている。この乗算器 3 2 4 の出力は、乗算器 3 2 5 r、3 2 5 b の入力に接続されている。これら乗算器 3 2 5 r、3 2 5 b のもう一方の入力には、遅延回路 2 r、2 5 b の出力 C r、C b がそれぞれ接続されている。更に、乗算器 3 2 5 r、3 2 5 b の出力は、マトリクス回路 2 9 の入力に接続されている。

【0138】このような構成に於いて、マトリクス回路 2 4 から出力され、遅延回路 2 5 r、2 5 b を経た色差信号 C r、C b に、圧縮係数設定回路 1 6 の出力 C と補正係数設定回路 3 2 1 の出力 S c の積 $S c \times C$ が、乗じられる。この結果、乗算器 3 2 5 r、3 2 5 b の出力は、それぞれ $S c \times C \times C r$ 、 $S c \times C \times C b$ となる。したがって、これらは上記 (10) 式及び (11) 式より、C r''、C b'' となっていることがわかる。

【0139】補正係数設定回路 3 2 1 の入出力特性は、上述した第 1 4 の実施例と同様で、図 3 7 に示されるように、出力が入力に対して単調増加の関数になっているので、暗い部分の彩度はより強く抑制される。また、入力 0 の時の S c の値がダイナミックレンジ係数 α と等しくなっているので、ダイナミックレンジの圧縮率の高い時、すなわち α が小さくなると入力全般に渡って S c も小さくなり、その結果入力全般に渡って彩度抑制が強くなる。

【0140】また、同実施例では、入力 0 の時の S c の値をダイナミックレンジ係数 α と等しくしたが、これを α に比例する関数としてもよいし、 α の高次の関数としてもよい。

【0141】このように、第 1 5 の実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、高輝度部分では彩度を落とさずに、低輝度になるに従って彩度抑制が強くなるので、ダイナミックレンジの圧縮率を上げていっても低輝度部の彩度が強調された感じを生じることはいない。また、圧縮率をあまり上げないときには全体的に彩度の抑制が弱められるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0142】更に、上述した第 1 4 の実施例に比べて、

回路構成が簡略化される。次に、この発明の第 16 の実施例について説明する。図 39 は、図 29 の画像処理装置を変形したこの発明の第 16 の実施例で、異なる彩度補正回路の構成例を示すブロック図であり、図 39 は図 29 とほとんど同じであるが彩度補正回路の構成が異なっている。

【0143】図 39 に於いて、彩度補正回路 33 は、遅延回路 14 の出力 Y から補正係数 S c を出力する彩度補正テーブル 331 と、乗算器 26 r、26 b の出力 C r'、C b' と彩度補正テーブル 331 の出力 S c との 10 タイミングを合わせる遅延回路 332 と、乗算器 26 r、26 b の出力 C r'、C b' に補正係数 S c を乗じるための乗算器 333 r、333 b とで構成される。

【0144】このような構成に於いて、圧縮される前の輝度信号 Y が、彩度補正テーブル 331 に入力される。この彩度補正テーブル 331 の出力 S c は、遅延回路 332 を経て乗算器 333 r、333 b にて、各色差信号 C r'、C b' に乗じられ C r'', C b'' として出力される。

【0145】図 40 は彩度補正テーブル 331 の入出力 20 特性を示した図である。同図に示されるように、出力 S c が入力に対して単調増加の関数になっている。尚、同実施例では、彩度補正テーブル 331 の入出力特性を 1 次関数としたが、これをより高次の関数や、指数関数、対数関数等を用いるようにしてもよい。

【0146】また、入力のダイナミックレンジが広い時はデータの最大値に対し、より小さい値のデータまで存在し、圧縮率を高くしなければならない。これに対し、ダイナミックレンジが狭いときはある値以下のデータは存在せず、圧縮率を低くする。一方、圧縮率の高いときの 30 暗い部分とは、すなわち圧縮前の入力の値の小さい部分ということになる。したがって、圧縮前の輝度信号 Y に対して彩度補正係数 S c を図 40 に示されるように設定すれば、圧縮率の高いときに暗い部分の彩度を抑えることができる。

【0147】この第 16 の実施例によれば、圧縮率によらずに彩度補正の係数を決定することができ、複雑な係数設定回路などを設けることなく簡単な回路構成で適応的な彩度の補正を実現することができる。

【0148】また、色差信号を用いることによって回路 40 構成がより簡単になる。次に、第 17 の実施例について説明する。図 41 は、図 39 の画像処理装置を変形したこの発明の第 16 の実施例で、異なる彩度補正回路の構成例を示すブロック図である。

【0149】図 41 に於いて、圧縮係数設定回路 16 の出力 C 及び彩度補正テーブル 331 の出力 S c が、乗算器 334 の入力に接続されている。この乗算器 334 の出力は、乗算器 335 r、335 b の入力に接続されている。乗算器 335 r、335 b のもう一方の入力には、遅延回路 25 r、25 b の出力 C r、C b が、それ 50

ぞれ接続されている。また、乗算器 335 r、335 b の出力は、マトリクス回路 29 に入力されている。

【0150】上記の構成により、マトリクス回路 24 から出力され、遅延回路 25 r、25 b を経た色差信号 C r、C b には、圧縮係数設定回路 16 の出力 C と彩度補正テーブル 331 の出力 S c の積 S c × C が、乗じられる。この結果、乗算器 335 r、335 b の出力は、それぞれ S c × C × C r、S c × C × C b となる。これらは、上述した (10) 式及び (11) 式より、C r'', C b'' となっていることがわかる。

【0151】入力のダイナミックレンジが広い時はデータの最大値に対し、より小さい値のデータまで存在し、圧縮率を高くしなければならない。これに対し、ダイナミックレンジが狭いときはある値以下のデータは存在せず、圧縮率を低くする。一方、圧縮率の高いときの暗い部分とは、すなわち圧縮前の入力の値の小さい部分ということになる。したがって、圧縮前の輝度信号 Y に対して彩度補正係数 S c を図 40 に示されるように設定すれば、圧縮率の高いときに暗い部分の彩度を抑えることができる。

【0152】同実施例によれば、出力された画像信号の輝度を変化させずに、圧縮率の高くないときには彩度を落とさずに、圧縮率が高くなるに従って彩度抑制が強くなるので、より良好なカラー画像の表示が可能となる。

【0153】また、上述した第 16 の実施例に比べ、回路構成が更に簡略化される。次に、この発明の第 18 の実施例について説明する。図 42 は、図 29 の画像処理装置を変形したこの発明の第 18 の実施例の構成を示すブロック図である。この図 42 の画像処理装置の構成は、図 29 の装置とほとんど同じであるが彩度補正回路の構成が異なっている。

【0154】彩度補正回路 34 は、圧縮係数設定回路 16 の出力 C から補正係数 S c を出力する彩度補正テーブル 341 と、乗算器 26 r、26 b の出力 C r'、C b' と彩度補正テーブル 341 の出力 S c とのタイミングを合わせる遅延回路 342 と、乗算器 26 r、26 b の出力 C r'、C b' に補正係数 S c を乗じるための乗算器 343 r、343 b とで構成される。

【0155】このような構成に於いて、圧縮係数設定回路 16 の出力 C が彩度補正テーブル 341 に入力される。彩度補正テーブル 341 の出力 S c は、遅延回路 342 を経て乗算器 343 r、343 b にて各色差信号 C r'、C b' に乗じられ、C r'', C b'' として出力される。

【0156】彩度補正テーブル 341 の入出力特性は、図 43 に示されるように、出力 S c が入力 C = Y' / Y に対して単調減少の関数になっている。入力のダイナミックレンジが広い時はデータの最大値に対し、より小さい値のデータまで存在し、圧縮率を高くしなければならない。このとき、値の小さい画像データに於ける圧縮前

の輝度信号Yと圧縮後の輝度信号Y'の比である圧縮係数 $C=Y'/Y$ は大きな値になり、値の大きな画像データについては $C=Y'/Y$ は小さな値となる。これに対し、ダイナミックレンジが狭く圧縮率を低くするとき、 $C=Y'/Y$ は入力全般に渡って小さな値となる。したがって、圧縮前の輝度信号Yと圧縮後の輝度信号Y'の比 $C=Y'/Y$ に対して彩度補正係数Scを図15のように設定すれば、圧縮率の高いときに暗い部分の彩度を抑えることができる。

【0157】尚、同実施例では、彩度補正テーブル341の入出力特性を1次関数としたが、これをより高次の関数や、指数関数、対数関数等を用いてもよい。このように、第18の実施例によれば、各画素の圧縮率に応じて彩度補正の係数を決定することができ、的確な彩度の補正が実現できる。

【0158】また、色差信号を用いることで、回路構成がより簡単になる。次に、この発明の第19の実施例を説明する。図44は、図42の画像処理装置を変形したこの発明の第19の実施例の構成を示すブロック図である。

【0159】圧縮係数設定回路16の出力Cは、彩度補正テーブル341の出力Scにタイミングを合わせるために、遅延回路344に入力される。この遅延回路344の出力Cと彩度補正テーブル341の出力Scは、乗算器345の入力に接続されている。そして、乗算器345の出力は、乗算器346r、346bの入力に接続されている。上記乗算器346r、346bのもう一方の入力には、遅延回路25r、25bの出力Cr、Cbが、それぞれ接続されている。また、乗算器346r、346bの出力は、マトリクス回路29に入力されている。

【0160】このような構成により、マトリクス回路24から出力され、遅延回路25r、25bを経た色差信号Cr、Cbに、圧縮係数設定回路16の出力Cと彩度補正テーブル341の出力Scの積 $Sc \times C$ が、乗じられる。この結果、乗算器26r、26bの出力は、それぞれ $Sc \times C \times Cr$ 、 $Sc \times C \times Cb$ となり、これらは上記(10)式及び(11)式より、 Cr' 、 Cb' となっていることがわかる。

【0161】彩度補正テーブル341の入出力特性は、図43に示されるように、出力Scが入力 $C=Y'/Y$ に対して単調減少の関係になっている。入力のダイナミックレンジが広い時はデータの最大値に対し、より小さい値のデータまで存在し、圧縮率を高くしなければならぬ。このとき、値の小さい画像データに於ける圧縮前の輝度信号Yと圧縮後の輝度信号Y'の比である圧縮係数 $C=Y'/Y$ は大きな値になり、値の大きな画像データについては $C=Y'/Y$ は小さな値となる。これに対し、ダイナミックレンジが狭く圧縮率を低くするとき、 $C=Y'/Y$ は入力全般に渡って小さな値をと

る。したがって、圧縮前の輝度信号Yと圧縮後の輝度信号Y'の比 $C=Y'/Y$ に対して彩度補正係数Scを、図43に示されるように設定すれば、圧縮率の高いときに暗い部分の彩度を抑えることができる。

【0162】尚、同実施例では彩度補正テーブル341の入出力特性を1次関数としたが、これをより高次の関数や、指数関数、対数関数等を用いてもよい。このように、第19の実施例によれば、各画素の圧縮率に応じて彩度補正の係数を決定することができ、的確な彩度の補正を実現することができる。

【0163】また、上述した第18の実施例に比べて、回路構成が更に簡略化される。次に、回路構成を更に簡略化した第20の実施例について、図45を参照して説明する。

【0164】図45は、この発明の画像処理装置の第20の実施例の構成を示すブロック図である。この画像処理装置は、マトリクス回路24と、対数変換回路10と、フィルタ11と、DGC回路12と、逆対数変換回路13と、遅延回路14と、圧縮係数設定回路16とを備えている。

【0165】また、この装置は、圧縮係数設定回路16の出力Cを入力とし、彩度補正係数Scと圧縮係数Cの積を出力する彩度補正テーブル351と、この彩度補正テーブル351の出力とマトリクス回路24の各色差信号出力とのタイミングを合わせる遅延回路25r、25bと、彩度補正テーブル351の出力を遅延回路25r、25bの出力Cr、Cbに乘じるための乗算器352r、352bと、逆対数変換回路13の出力Y'を乗算器352r、352bの出力Cr、Cbにタイミングを合わせるための遅延回路28と、この遅延回路28の出力である輝度信号Y'と乗算器352r、352bの出力である色差信号Cr、Cbとから色信号R、G、Bを出力するマトリクス回路29とで構成されている。尚、同実施例に於いて、マトリクス回路24より前段の撮影光学系1～色分離回路8までの構成は、図28の画像処理装置と同じ構成であるので、図示及び説明は省略する。

【0166】同実施例に於いて、彩度補正テーブル351の入出力特性は、図46に示されるように設定される。これは、入力Cに対して出力が $C \times Sc$ （但しScは図43の特性で決まるものとする）の形になっている。したがって、乗算器352r、352bの出力は、それぞれ $Cr \times C \times Sc = Cr'$ 、 $Cb \times C \times Sc = Cb'$ となり、上述した第18の実施例と同じ形なる。

【0167】したがって、この第20の実施例によれば、非常に簡単な回路構成で各画素の圧縮率に応じて彩度補正の係数を決定することができ、的確な彩度の補正を実現することができる。

【0168】次に、乗算器を用いない第21の実施例について、図47を参照して説明する。図47は、この発

明の画像処理装置の第 21 の実施例の構成を示すブロック図である。同図に於いて、この画像処理装置は、マトリクス回路 24 と、対数変換回路 10 と、色差信号 C_r 、 C_b を対数変換する対数変換回路 36r、36b と、対数変換された輝度信号 $\log Y$ の低周波成分を抑制するフィルタ 11 と、DGC 回路 12 と、対数変換回路 10 の出力 $\log Y$ を DGC 回路 12 の出力 $\log Y'$ にタイミングを合わせるための遅延回路 14 と、遅延回路 14 の出力 $\log Y$ と DGC 回路 12 の出力 $\log Y'$ の差、 $\log Y - \log Y' = \log (Y' / Y) = \log C$ を出力する圧縮係数設定回路 37 とを有している。

【0169】また、この装置は、圧縮係数設定回路 37 の出力 $\log C$ に彩度補正係数を加えた係数を出力する彩度補正テーブル 353 と、対数変換回路 36r、36b の出力を上記彩度補正テーブル 353 の出力にタイミングを合わせるための遅延回路 25r、25b と、遅延回路 25r、25b の出力に彩度補正テーブル 353 の出力を加えるための加算器 354r、354b と、加算器 354r、354b の出力を逆対数変換する逆対数変換回路 38r、38b とを備えている。

【0170】更に、この装置は、上記 DGC 回路 12 の出力 $\log Y'$ を上記加算器 354r、354b の出力にタイミングを合わせるための遅延回路 28 と、逆対数変換回路 13 と、この逆対数変換回路 13 の出力である輝度信号 Y' と逆対数変換回路 38r、38b の出力である色差信号 C_r 、 C_b とから色信号 R 、 G 、 B を出力するマトリクス回路 29 とを有した構成となっている。

【0171】同実施例では、圧縮係数が対数の形 ($\log C$) で出力されるため、彩度補正テーブル 353 の出力も対数の形 ($\log (C \times S_c)$) とし、これを加算器 354r、354b にて対数の形の色差信号に加え、逆対数変換回路 38r、38b により逆対数変換することにより、彩度補正された色差信号 C_r 、 C_b が得られる。また、対数変換回路及び逆対数変換回路は、ROM や RAM 等のメモリで簡単に構成することができ、更に乗算器を用いずに構成できるために回路構成が簡略になる。

【0172】このように、第 21 の実施例によれば、非常に簡単な回路構成で各画素の圧縮率に応じて彩度補正の係数を決定することができ、的確な彩度の補正を実現することができる。

【0173】尚、この発明の画像処理装置は、上述した実施例に限定されるものではない。各実施例を組合せ、若しくは変更したものについても、また、この発明の概要を含むもの全てに適用されることは言うまでもない。

【0174】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、画像データより得られる情報により適応的に彩度を補正するよ

うな構成にしたので、カラー画像のダイナミックレンジを圧縮する際に、圧縮率が様々に変わっても、輝度の低いデータから輝度の高いデータまで、自然な色調で良好に表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の画像処理装置の第 1 の実施例の全体の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の彩度補正回路の詳細な構成を示すブロック図である。

10 【図 3】(a) は図 2 の LUT 182 の入出力特性の 1 例を示した図、(b) は図 2 の LUT 182 の入出力特性の他の例を示した図である。

【図 4】この発明の第 2 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 5】図 4 の彩度補正回路 18b の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 6】図 5 の LUT 187 の入出力特性図である。

【図 7】この発明の第 3 の実施例で彩度補正回路の構成を示すブロック図である。

20 【図 8】図 7 の LUT 188 の入出力特性図である。

【図 9】この発明の第 4 の実施例の構成を説明するためのブロック図である。

【図 10】図 9 の彩度補正回路 23 の詳細な構成を示したブロック図である。

【図 11】図 10 の演算回路 232 の入出力特性図である。

【図 12】この発明の第 5 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 13】図 12 の彩度補正回路 19 の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 14】図 13 の演算回路 192 の入出力特性図である。

【図 15】この発明の第 6 の実施例の彩度補正回路の構成を示すブロック図である。

【図 16】図 15 の LUT 196a ~ 196e の入出力特性図である。

【図 17】図 15 の演算回路 192 を LUT 198 に置換えた変形例の構成を示すブロック図である。

【図 18】この発明の第 7 の実施例の構成を示すブロック図である。

40 【図 19】図 18 の彩度補正回路 20 の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 20】図 19 の LUT 201 の入出力特性図である。

【図 21】この発明の第 8 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 22】図 21 の彩度補正回路 21 の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 23】図 22 の LUT 211 の入出力特性図である。

【図 2 4】図 2 2 の演算回路 2 1 2 を用いない変形例の構成を示すブロック図である。

【図 2 5】図 2 2 の演算回路 2 1 2 を L U T 2 1 7 に置換えた変形例の構成を示すブロック図である。

【図 2 6】この発明の第 9 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 2 7】第 9 の実施例の作用の説明をするための入出力特性図である。

【図 2 8】この発明の第 1 0 の実施例の全体の構成を示すブロック図である。

【図 2 9】図 2 8 の彩度補正回路及びその周辺の構成を示すブロック図である。

【図 3 0】図 2 9 の彩度補正テーブル 2 7 1 の入出力特性の 1 例を示した図である。

【図 3 1】第 1 0 の実施例の変形例で、図 2 8 の彩度補正回路及びその周辺の構成を示すブロック図である。

【図 3 2】この発明の第 1 1 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 3 3】この発明の第 1 2 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 3 4】図 3 3 の彩度補正テーブル 2 7 1 の入出力特性図である。

【図 3 5】この発明の第 1 3 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 3 6】この発明の第 1 4 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 3 7】図 3 6 の補正係数設定回路 3 2 1 の入出力特性図である。

【図 3 8】この発明の第 1 5 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 3 9】この発明の第 1 6 の実施例の構成を示すブ

ック図である。

【図 4 0】図 3 9 の彩度補正テーブル 3 3 1 の入出力特性図である。

【図 4 1】この発明の第 1 7 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 4 2】この発明の第 1 8 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 4 3】図 4 2 の彩度補正テーブル 3 4 1 の入出力特性図である。

10 【図 4 4】この発明の第 1 9 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 4 5】この発明の第 2 0 の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 4 6】図 4 5 の彩度補正テーブル 3 5 1 の入出力特性図である。

【図 4 7】この発明の第 2 1 の実施例の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1…撮影光学系、2…ハーフミラー、3…光学 (ND)

20 フィルタ、4 a、4 b…撮像素子、5 a、5 b…A/D

変換器、6、1 8 6 r、1 8 6 g、1 8 6 b…加算器、

7、1 8 2、1 8 7、1 8 8…ルックアップテーブル

(L U T)、8…色分離回路、9、1 8 1…マトリクス

回路、1 0…対数変換回路、1 1…フィルタ、1 2…ダ

イナミックレンジ・ゲインコントロール回路 (D G C 回

路)、1 3…逆対数変換回路、1 4、1 5 r、1 5 g、

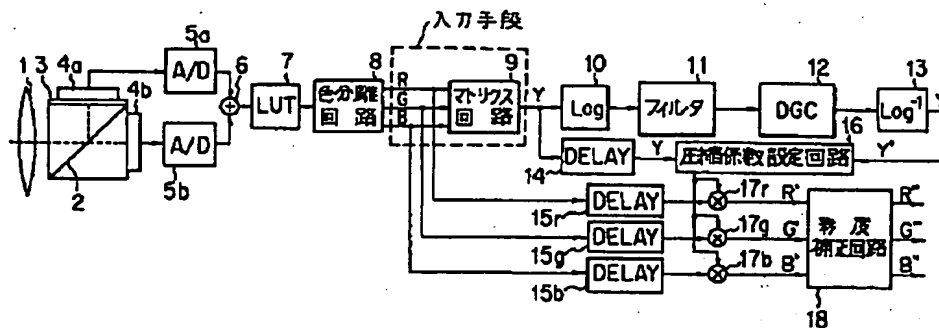
1 5 b…遅延回路、1 6…圧縮係数設定回路、1 7 r、

1 7 g、1 7 b、1 8 4 r、1 8 4 g、1 8 4 b、1 8

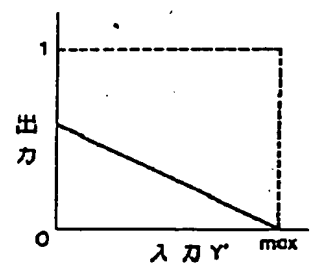
5…乗算器、1 8、1 8 b…彩度補正回路、1 8 3…演

30 算回路。

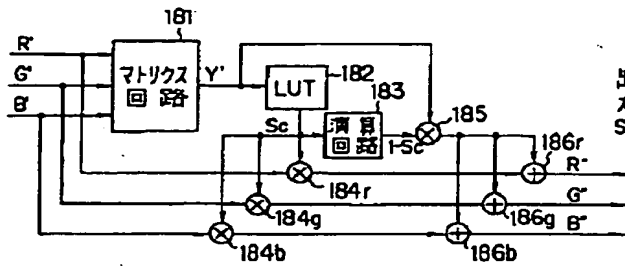
【図 1】



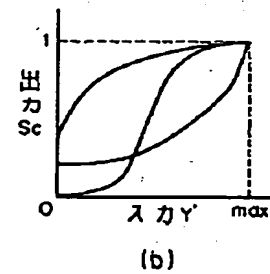
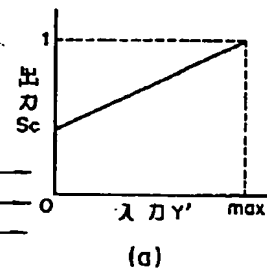
【図 6】



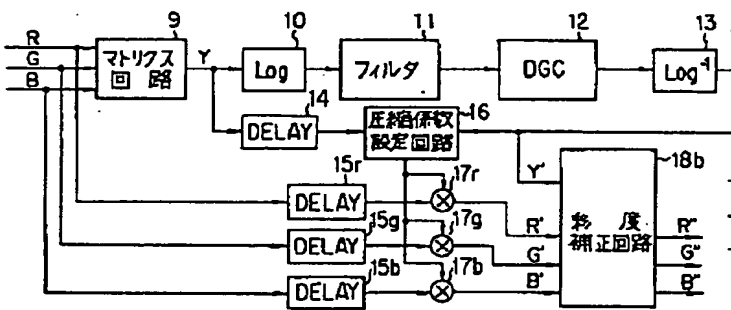
【図 2】



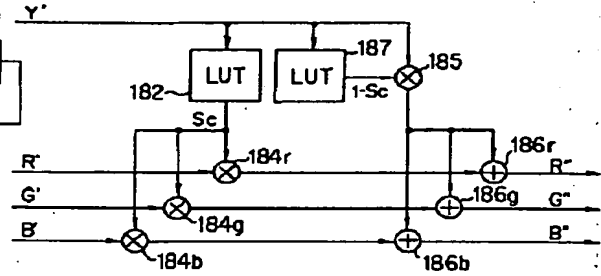
【図 3】



【図 4】

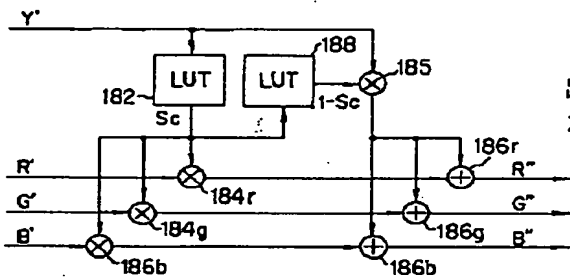


【図 5】

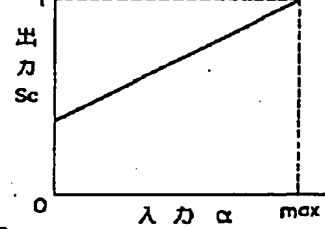
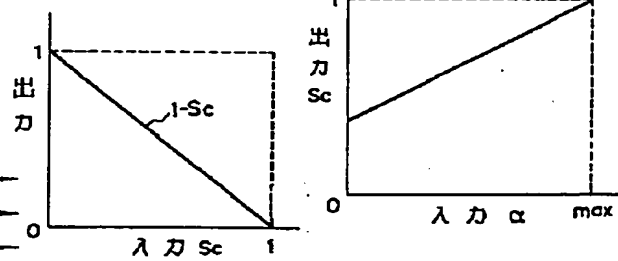


【図 11】

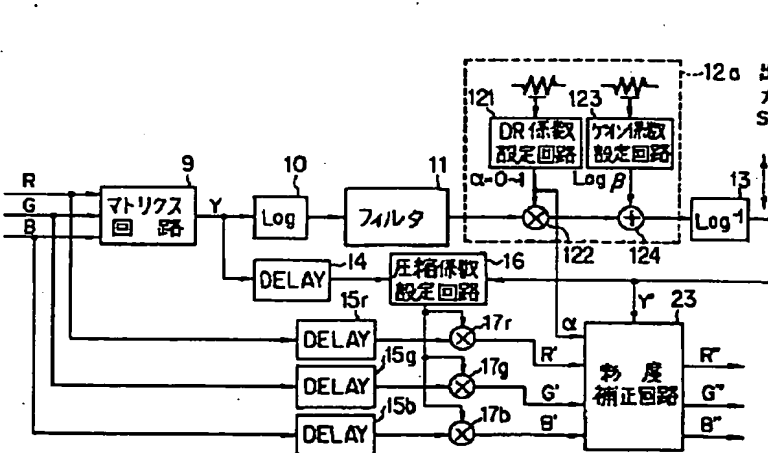
【図 7】



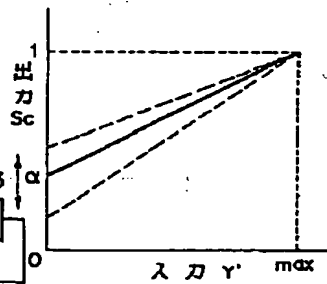
【図 8】



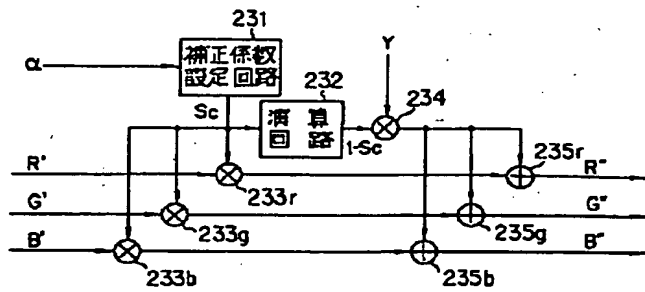
【図 9】



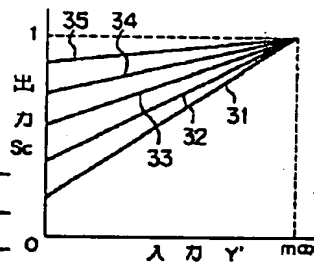
【図 14】



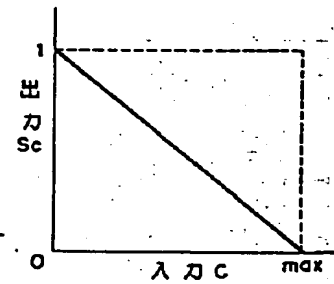
【図 10】



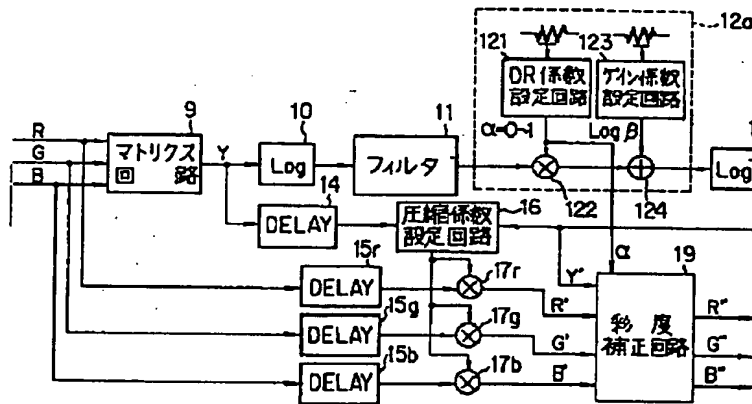
【図 16】



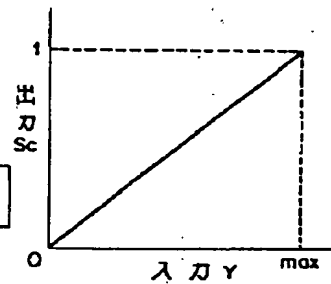
【図 23】



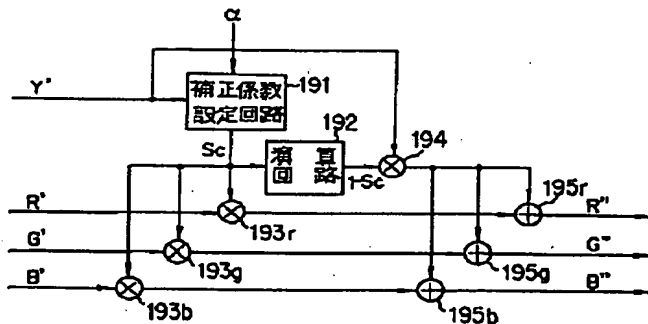
【図 12】



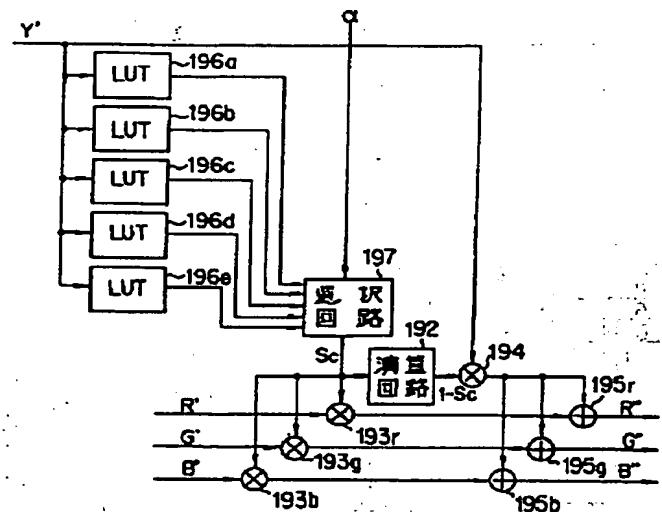
【図 20】



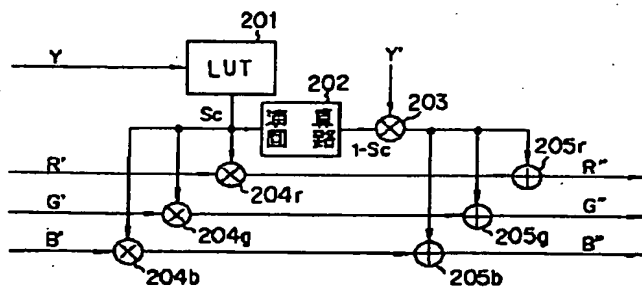
【図 13】



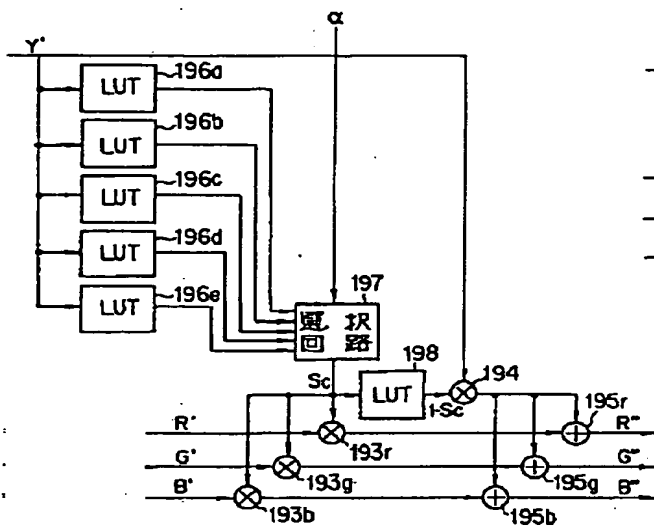
【図 15】



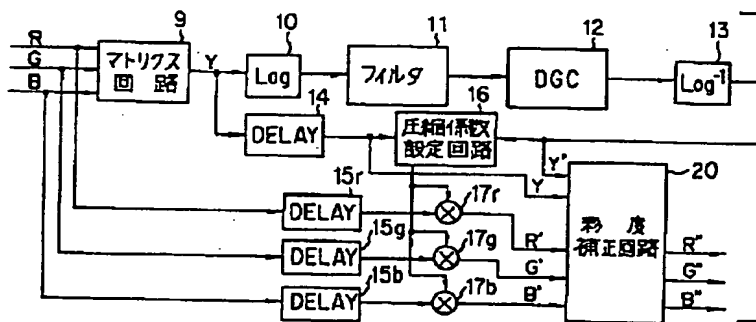
【図 19】



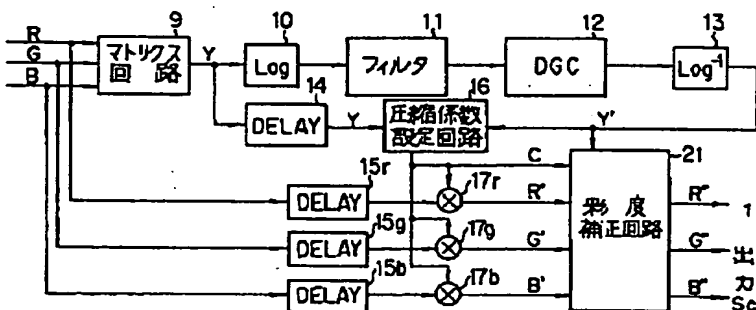
【図 17】



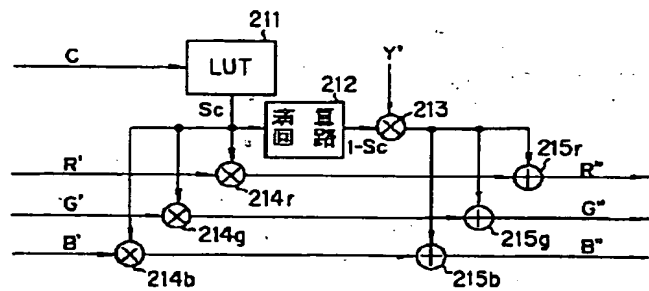
【図 18】



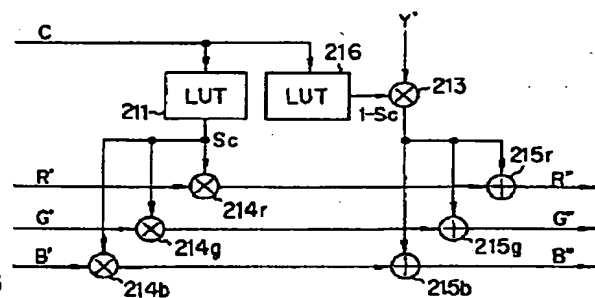
【図 21】



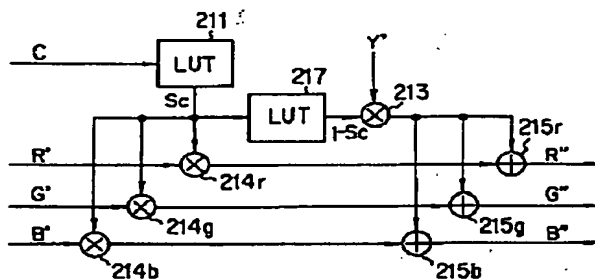
【図 22】



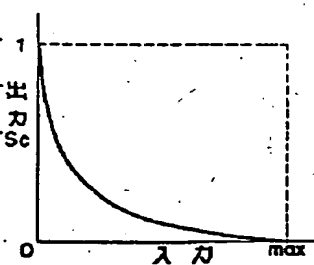
【図 24】



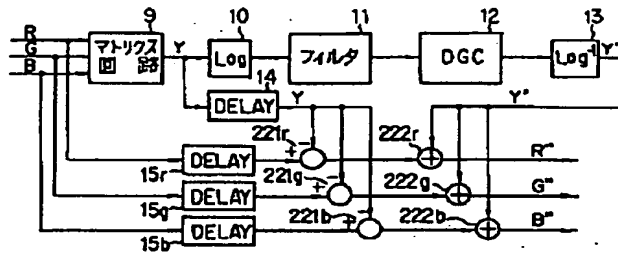
【図 25】



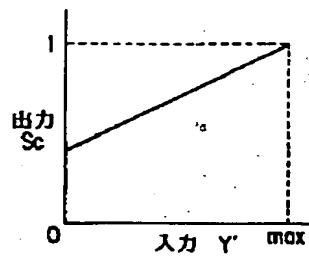
【図 27】



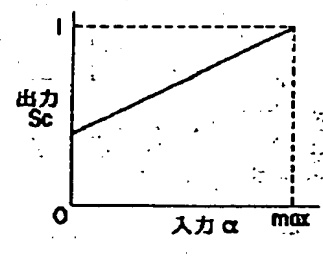
【図 26】



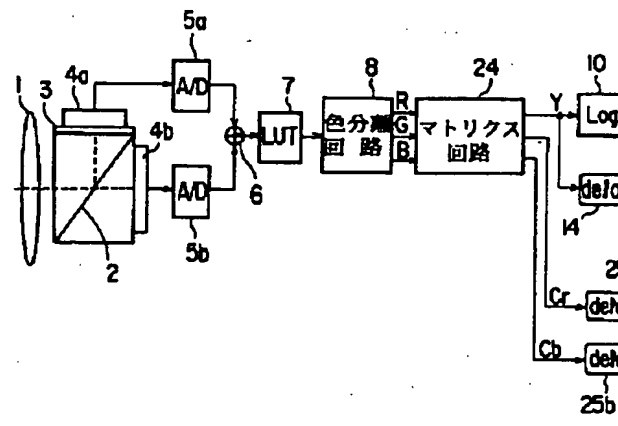
【図 30】



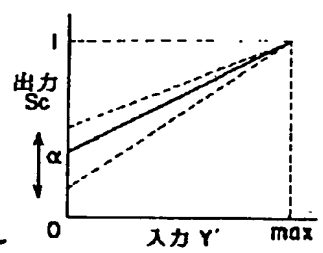
【図 34】



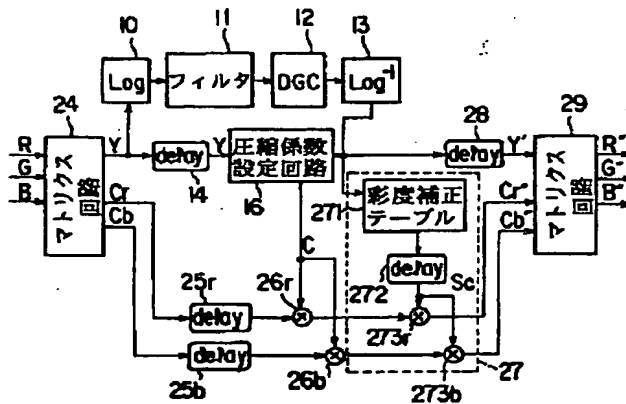
【図 28】



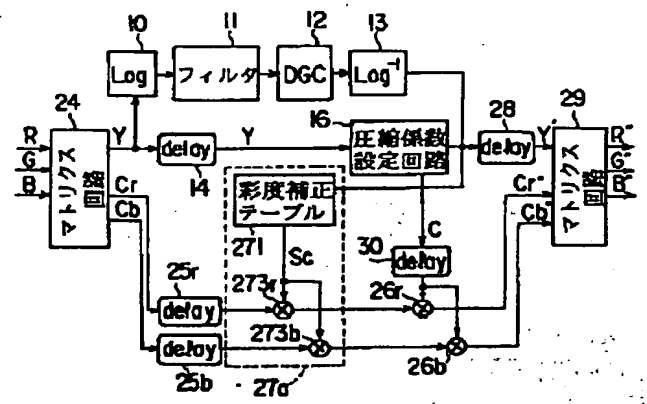
【図 37】



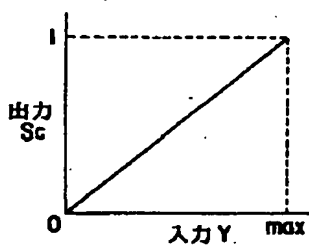
【図 29】



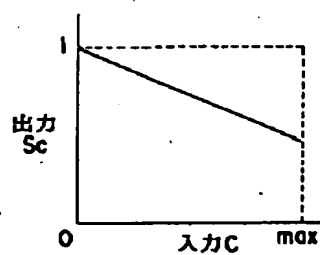
【図 31】



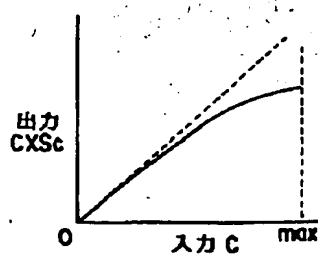
【図 40】



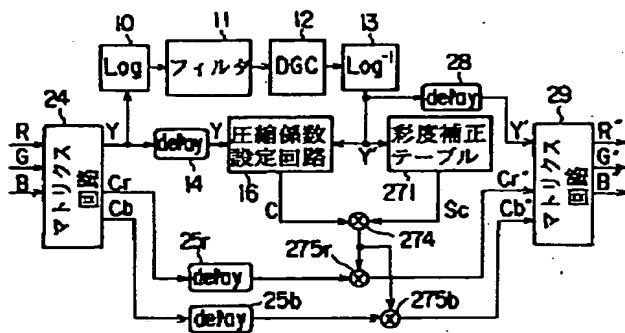
【図 43】



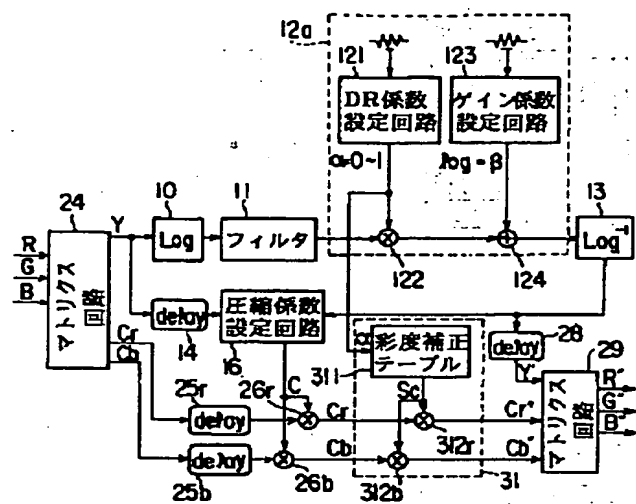
【図 46】



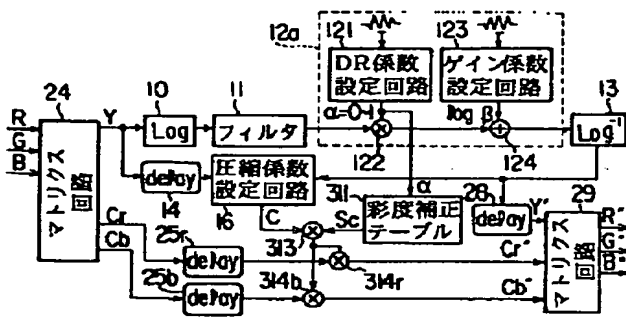
【図 3 2】



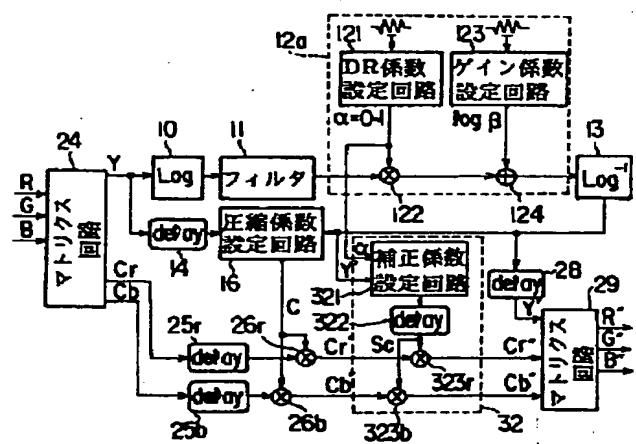
【図 3 3】



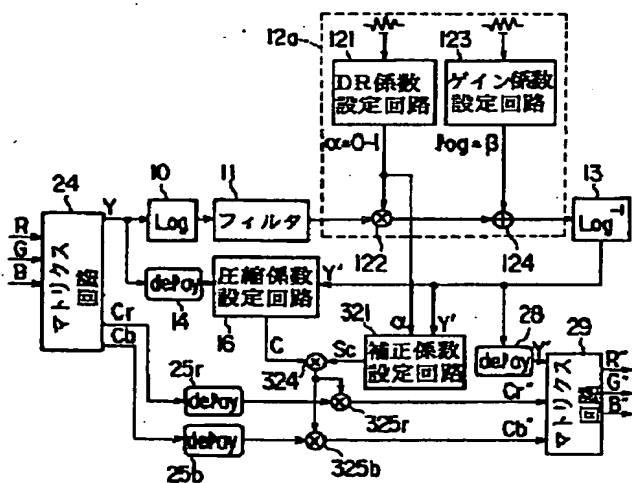
【図 3 5】



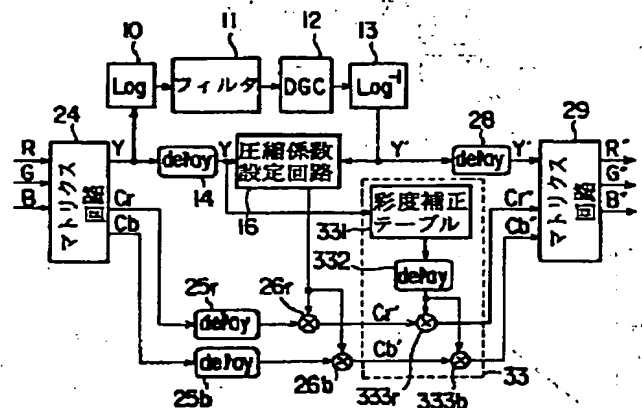
【図 3 6】



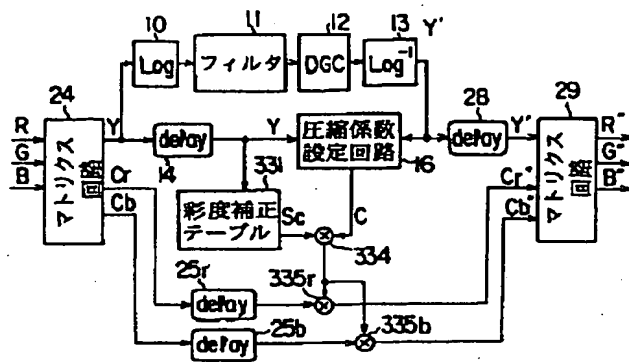
【図 3 8】



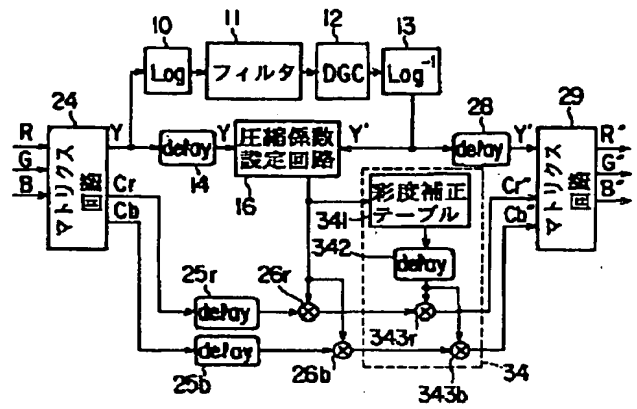
【図 3 9】



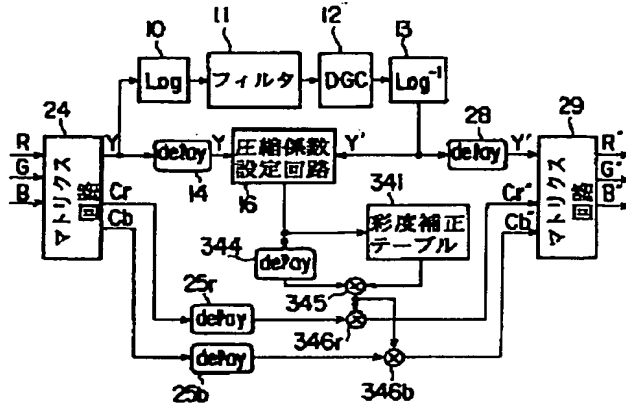
【図41】



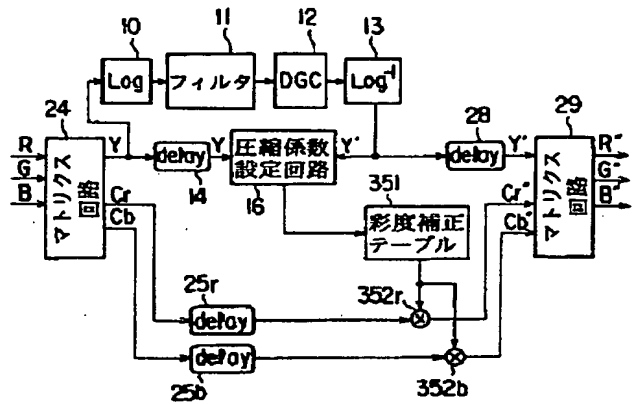
【図42】



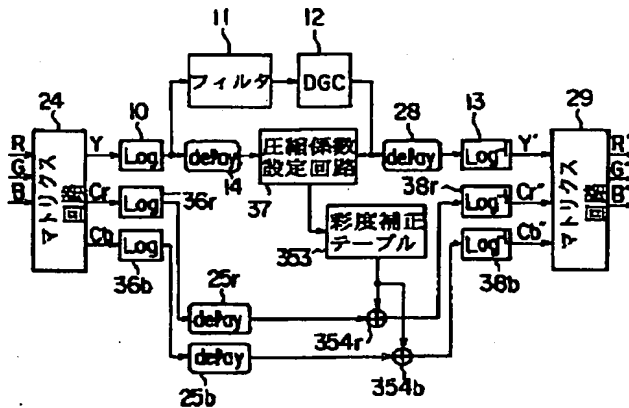
【図44】



【図45】



【図47】



THIS PAGE BLANK (USPTO)